MEDDELELSER

FRA

DET NORSKE SKOGFORSØKSVESEN

NR. 36

(BIND X, HEFTE 2)

Publications of

The Norwegian Forest Research Institute

REDAKTØR:

PROFESSOR ERLING EIDE

ØSTLENDINGENS TRYKKERI

ELVERUM 1949

21 MAR 1950

Innhold.

Side

Elias Mork: Forsøk med markberedning og såing i Ljørdalen statsskog 227
Experiments on screefing and sowing in Ljørdalen state forest 298

Gustav G. Klem: Driftstekniske undersøkelser over hogst og hogstredskap 307
Logging investigation comcerning cutting and felling tools 361

Gustav G. Klem: Specific Gravity of Spruce Wood, its Variation in Wood Structure and Pulp Degree of Delignification (Sieber chlorine no), and the Effect of these Factors on Yield and Sulphite Pulp Quality 369

ELIAS MORK

Forsøk med markberedning og såing i Ljørdalen statsskog.

Experiments on screefing and sowing in Ljørdalen state forest.

Innhold.

Side

Forord 229
Innledning 231
I. Forsøkenes oppgave og planlegging 231
II. Klima, jordbunn og vegetasjon
1. Klimaet 236
2. Jordbunnsforholdene 237
3. Vegetasjon 240
III. Spirebetingelsene i Ljørdalen sommeren 1934 240
IV. Revisjonsresultatene
A. Sådde flekker
1. Furufrøets spiring i Ljørdalen 1934 243
2. Planteavgangen første vinter 245
3. Revisjonsresultatet 1935 248
4. Planteavgangen i de sådde markberedningsflekker de første 7 år 254
Revisjonsresultatet 1942 259
B. Ikke sådde flekker
1. Revisjonsresultatet for 1938 264
2. Revisjonsresultater for årene 1939—42 268
C. Sluttrevisjonen 1946
1. Sådde flekker 268
2. Ikke sådde flekker 277
3. Forholdet mellom kulturresultatet for sådde og ikke sådde markberedningsflekker 281
4. Gjenveksten på urørt mark 282
V. Beiteskadene 284
VI. Kulturomkostningene 286
VII. Er det økonomisk forsvarlig å drive skogkultur under slike forhold som i Ljørdalen 291
VIII. Praktiske rådgjerder vedrørende markberedning og såing 292
Konklusjoner 296
Experiments on Screefing and Sowing in Ljørdalen State Forest 298
Conclusions 302
Litteraturfortegnelse 304

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/meddelelser-fra-det-norske-skogforsoksvesen_1949_10_2

Forord.

Vinteren 1933—34 ble det etter ansøkning fra Det norske Skogforsøksvesen til Landbruksdepartementet tildelt Det norske Skogforsøksvesen et beløp av de såkalte krisemidler. Disse skulle brukes til å skaffe folk arbeid i strøk der arbeidsledigheten var særlig stor. Skogforsøksvesenet fikk på denne måten anledning til å sette i gang skogkulturforsøk i Ljørdalen Statsskog, som nå hører inn under Trysil Skogforvaltning.

Anlegget av såforsøkene ble planlagt og ledet av professor EIDE. Som assistenter under markarbeidet, som ble satt i gang i begynnelsen av juni 1934, fungerte SVERRE TESSEM og ALF BRANTSEG. Skogassistent ALF DYBVIG har hjulpet meg med beregningsarbeidet. Det engelske sammendraget er omsatt av skogforvalter FINN FROST og professorene EIDE og LANGSÆTER har lest igjennom avhandlingen. Jeg takker disse for verdifull hjelp.

Vollebekk, november 1948.

Elias Mork.

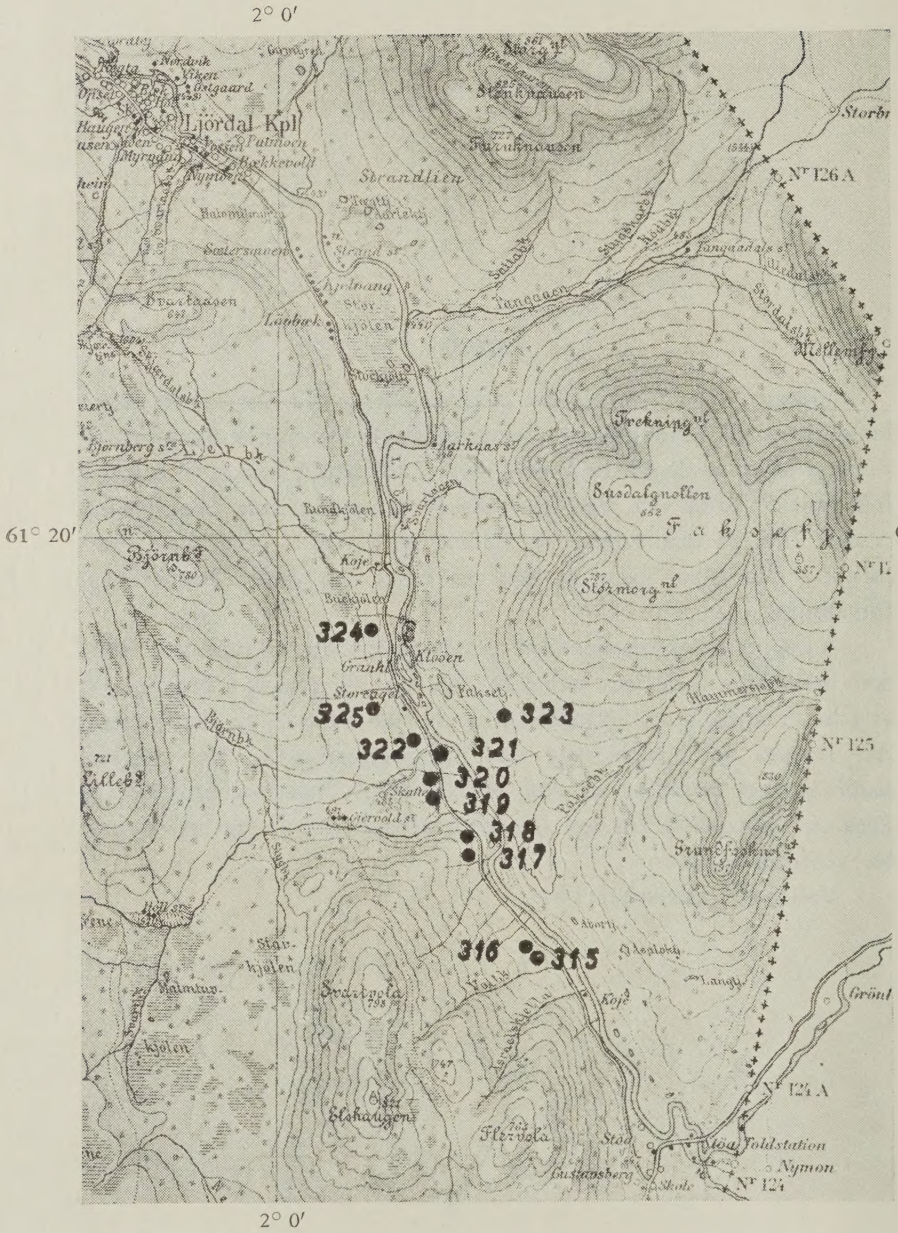


Fig. 1. Kart over Ljørdalen.
Map of Ljørdalen.

Innledning.

Ljørdalsskogene ble innkjøpt ved Stortingsbeslutning av 28. april 1930 av Trävaruaktiebolaget Dalarne. Det produktive skogareal utgjør 22 606 ha hvorav 14 346 ha regnes som bruksskog. Totalarealet er 35 946 ha.

I bruksskogen utgjør kubikkmassen for gran 267 905 m³, for furu 289 931 m³. Tilveksten for gran er beregnet til 7 013 m³, for furu utgjør den 7 228 m³.

Ljørdalskogene ligger mellom 61° 14′ og 61° 32′ n. b. og mellom 1° og 2° 10′ øst for Oslo. Forsøksflatene ligger ca. 450 m o. h.

Gjenvekstforholdene ansåes ifølge en skriftlig meddelelse fra skogvokter Fosvold for å være vanskelige, særlig på vestsiden av Ljøra fra Støa grensestasjon og oppover til Ljørdalen kirkested. I de siste årene det svenske bolaget eide skogene ble det på nevnte strekning drevet med sikte på naturlig gjenvekst, idet et større areal ble satt i frøtrestilling. Men mange steder sto frøtrærne for tett og det ble ikke foretatt tilstrekkelig rydding av marbusker og underbestand av gran. Den gjenvekst som fantes da forsøksflatene ble anlagt besto av spredtstående planter . Det meste av disse var marbusker av furu og yngre gjenvekst av gran. Dette kunne ikke danne noe grunnlag for nye bestand og måtte i alle tilfelle ryddes bort.

I. Forsøkenes oppgave og planlegging.

Problemstillingen ved planleggingen av disse forsøk kan stilles opp i følgende punkter:

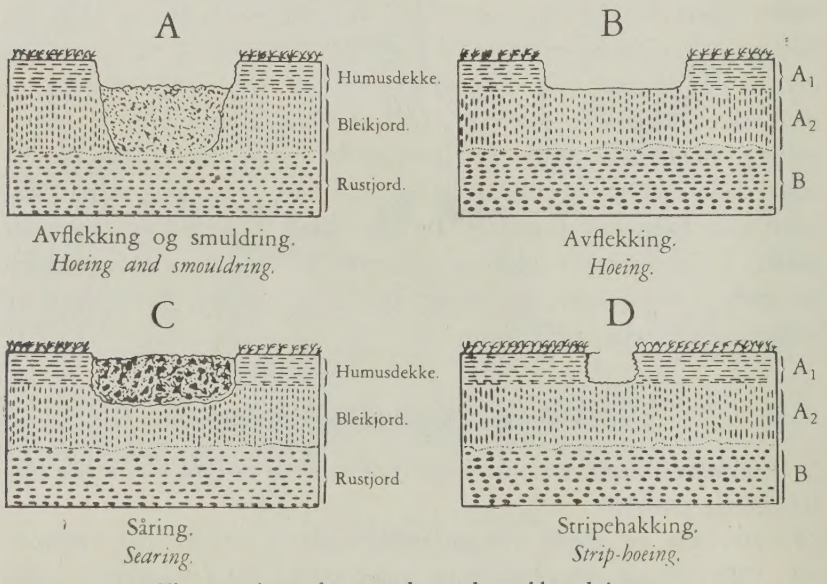
1. Hva kan en oppnå ved en markberedning under disse forhold?
2. Ville det bli tilfredsstillende gjenvekst på disse marktyper innen rimelig tid uten å foreta noen kulturarbeider?

3. Hvilke av de mest vanlig brukte markberedningsmetoder er det som er mest fordelaktige?
4. Hvordan er forholdet mellom arbeidsutgifter for de ulike markberedningsmetoder?
5. Er det fordelaktig å så frø i markberedningsflekkene, eller oppnår en like godt resultat ved selvsåning fra frøtrær?
6. Er det nødvendig å nedmolde frøet?
7. Er det nødvendig med frøtrær på flatene når en sår?
8. Hvordan virker beitet på gjenveksten?
9. Er det lønnsomt sett fra et privatøkonomisk synspunkt å kultivere slike marktyper?

De markberedningsmetoder som ble undersøkt var:

A. Avflekking og smuldring.
B. Avflekking.
C. Såring.
D. Stripehakking.

All markberedning ble utført med alminnelig plantehakke. Noe hesteredskap eller motorredskap hadde vi ikke anledning til å prøve, men forsøkene har også interesse i det tilfelle en heretter kommer til å gå over til slike, da en får rede på hvor grundig en markberedning bør være for å gi et tilfredsstillende resultat.



Avflekking og smuldring.
Hoeing and smouldring.

Avflekking.
Hoeing.

Såring.
Searing.

Stripehakking.
Strip-hoeing.

Fig. 2. Anvendte metoder ved markberedningen.
Methods employed in screefing.

Instruksen for hvordan de forskjellige markberedningsmetoder skulle utføres var følgende:

A. Avflekking og smuldring. Her skreller en av humusdekket slik at mineraljorda blir bar. Denne smuldres med hakken ned til en dybde av ca. 15 cm.

B. Avflekking. Humusdekket skrelles av slik at mineraljorda blir liggende bar uten å bli smuldret.

C. Såring. Her skrapes det levende vekstdekke av og en smuldrer humusen i såflekken slik at den delvis blir blandet med en del av mineraljorda. På vanlig furumark behøver en sjelden hakke dypere enn ca. 10 cm.

Størrelsen på såflekkene skal for samtlige av de nevnte metoder være ca. 10 dm^2. Flekkenes form gjøres kvadratisk.

D. Stripehakking. Ved denne markberedningsmetode hakker en opp en smal stripe med hakken slik at stripen blir ca. 10 cm bred. Dybden på stripen blir forskjellig alt etter humusdekkets tykkelse, da en alltid skal hakke så dypt at en kommer ned på mineraljorda. Stripen skal være 1 m lang slik at det markberedde areal blir like stort som for de andre metoder.

Denne stripehakking må ikke forveksles med det en i Sverige kaller for «stripehakking». Der er stripen ca. 15—20 cm bred og ca. 60 cm lang (jfr. Tirén 1934). Det som vi kaller stripehakking er egentlig bare et risp i humusdekket og svarer nærmest til det en i Sverige kaller «rispsådd».

Som allerede nevnt var en av oppgavene å skaffe noen tall for omkostningene ved de forskjellige metoder. Det ble derfor nødvendig å foreta tidsstudier under arbeidet. For å lette dette ble forsøksflatene gitt en form som lange og smale rektangler (jfr. fig. 3).

Ved slike tidsstudier er det en fordel at arbeideren ikke behøver å skifte metode så ofte, da arbeidstempoet som regel er størst like etter en hvil. Til tidsstudiene ble således hele feltets areal benyttet. Derimot ville det bli nesten uoverkommelig å revidere hele arealet på alle flater. Det ble derfor lagt ut révisjonsbelter tvers over forsøksflatene som vist i fig. 3 (K_1, K_2 osv.).

Av revisjonsbeltene ble det opptatt et kroki i målestokken 1 : 100. Her ble alle såflekkene tegnet inn på rutepapir, slik at en siden kunne finne såflekkene igjen selv om de ble dekket av bunnvegetasjonen.

Som det framgår av fig. 3 består en forsøksrute i hvert revisjonsbelte av en flate på 5×10 m eller 50 m^2. Innen hver rute er det 4

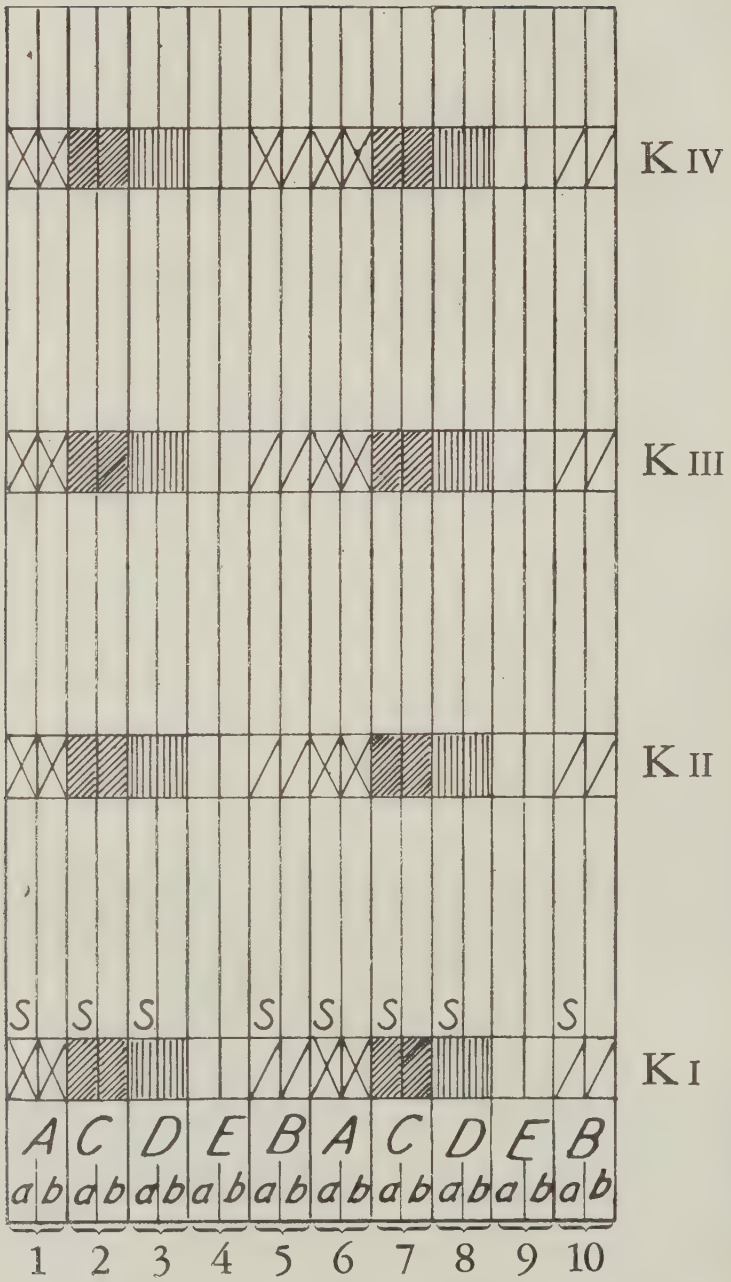


Fig. 3. Skisse over forsøksflate.
Outline drawing of experiment plot.

rader av markberedningsflekker og i hver rad er det i gjennomsnitt 7 flekker. 1. og 3. rad i hver rute er nedmolda, mens 2. og 4. rad er ikke nedmolda.

Arbeidsskisser ble tegnet for samtlige flater i målestokken 1 : 500. Utseendet av en sådan framgår av fig. 3. På arbeidsskissen fikk hver markberedningsmetode sitt bestemte tegn og metodens rekkefølge ble valt og ikke lagt etter loddtrekning.

Tabell 1.

Areal av forsøksflater og revisjonsbelter.

Area of the experiment plots and the revision belts.

Flate nr. *Plot No.*	Totalareal ha *Total area hectares*	Revisjonsbeltenes areal m^2 *Area of the revision belts* m^2
315	0,32	1600
316	1,20	2500
317	2,60	5200
318	0,70	1400
319	1,33	2800
320	1,75	3500
321	1,20	2400
322	0,60	1200
323	1,20	2800
324	0,90	1800
325	1,00	1280
	12,8	26480

Av flate 316 er det inngjerdet 0,2 ha og av flate 324 er det inngjerdet 0,3 ha. Halvdelen av flate 315 er tilsådd med granfrø og er således ikke tatt med under bearbeidelsen her. Som tabell 1 viser er flatenes samlede areal 12,8 ha og den del som er utlagt til revisjonsbelter utgjør 2,648 ha.

Under såningen ble det anvendt frømål. Når disse ble nøyaktig fylt rommet de 35 furufrø. Under såing med slike frømål vil frøantallet variere mellom 33 og 37 frø pr. flekk og det er regnet med et middeltall av 35 frø. Frøet ble strødd jevnt ut over hele såflekken slik at det også kom en del langs flekkens kanter.

Nedmoldinga ble utført med en dertil laget såflekkharv som besto

av et 15 cm langt bordstykke 6″×1″ hvori der var slått 3″ spiker slik at piggene under harva var ca. 3 cm lange.

Første revisjon skulle etter planen utføres høsten 1934, men sneen kom så tidlig at vi bare fikk revidert 4 flater. Dette er imidlertid tilstrekkelig til å gi et inntrykk av spiringen første sommeren. Senere ble flatene revidert 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1940, 1941, 1942 og 1946. Til og med 1941 ble antall planter pr. flekk tellet opp. I 1942 og 1946 sløyfet vi plantetellingen, derimot ble høyden på den største planten i hver flekk målt.

II. Klima, jordbunn og vegetasjon.

1. Klimaet.

I Ljørdalen er det innlandsklima. Vintrene er relativt kalde og sommervarmen er forholdsvis høy. Den normale nedbørsmengde for den meteorologiske nedbørstasjon Ørbekkdalen, som ligger 515 m o. h., er 784 mm. Normaltemperaturen for st. Plassen som ligger ved elva Klara mellom Nybergsund og Riksgrensen angis ifølge Birkeland (1936) til:

Tabell 2.

Normaltemperaturer i ° C. Plassen st.

Normal temperature in ° C. Plassen station.

Januar *January*	Februar *February*	Mars *March*	April *April*	Mai *May*	Juni *June*	Juli *July*	August *August*	September *September*	Oktober *October*	November *November*	Desember *December*	Året *The year*	Juni—September *June—September*
÷10,3	÷ 8,6	÷ 5,5	0,7	6,5	12,5	13,7	11,8	7,5	1,5	÷ 4,8	÷10,2	1,2	11,37

Middeltemperaturen for de 4 sommermåneder juni—september blir etter dette 11,4. Humiditetstallet som en får ved beregning av forholdet mellom normalnedbøren for st. Ørbekkdalen og normaltemperaturen for året + 10° for st. Plassen blir 70. Etter HESSELMANN's (1931) inndeling skulle klimaet i Ljørdalen tilhøre det superhumide område.

Snødekket er som oftest relativt tykt og dekker jorda hele vinterhalvåret. Det inntreffer sjelden så sterke og langvarige regnperioder

midtvinters at snødekket går bort. Dette er av stor betydning for bartreplantenes trivsel de første år, da de under slike forhold ikke er så utsatt for skader av oppfrost i løpet av vinteren.

Jordbunnsforholdene.

Fjellgrunnen i Ljørdalen består i vesentlig grad av Trysilsandstein som tilhører grunnfjellet. Trysilsandstein tilhører den samme lagrekke som i Sverige kalles for Dalasandstein. HOLMSEN (1915) skriver følgende om Trysilsandstein: «Den består av rødlige, i almindelighet noget feltspatførende kvartssandstener vekslende med grå eller rødlige skifre. Mellem lagene forekommer tildels mektige diabasmasser.» «Omkring Ljøras og Drevjas daler forekommer diabaser med jevn kornstørrelse i flere nivåer, men hvert leie er av liten horisontal utstrekning.»

De løse avleiringer på vestsiden av Ljøra der 10 av de 11 forsøksflater ligger, består i vesentlig grad av issjø- og elveavsetninger.

Jordsmonnet som er den øvre forvitrede del av de løse avleiringer har et typisk podsolprofil. Utvaskingen er overalt der forsøksflatene ligger tydelig og oftest meget sterk med et bleikjordsjikt opp til ca. 15 cm tykt. Jordprofilet ble undersøkt på samtlige flater og resultatet framgår av tabell 3.

Tabell 3.

Beskrivelse av jordprofiler.
Description of soil profiles.

Sjikt *Layer*	Tykkelse i cm på flate nr. *Thickness in cm on plot No.*								
	315	316	317	318	319	320	322	323	324
Humusdekke (A_1)	5—10	5—10	5—7	3—5	5—10	5—10	3—8	10—15	3—7
Bleikjord (A_2)	10—15	10—15	10—12	5—20	15—20	15—20	4—8	10—15	10—15
Rustjord (B)	25—35	30—40	30—40	20—30	30—40	30—40	40—50	40—45	35—45

På flate 317, 322 og 323 ble det tatt prøver av undergrunnen. Av disse ble det utført mekaniske analyser samt basemineralindeksbestemmelse.

Profil I på flate 317 er jernpodsol med litt humusutfellinger over jernaurhellen. Aurhellen er ganske fast. Den ligger like under bleikjordlaget, og er ca. 10 cm tykk. Selv i 70 cm dybde er jorden rustfarget.

Tabell 4.

Mekaniske analyser av mineraljorda.
Prosent av materialet < 2 mm.

Meckanical composition of unweathered subsoil.
Per cent of grain < 2 mm.

Navn	Kornstørrelse mm *Grain diameters mm*	Flate nr. *Plot No.*			
		317		322	323
		Profil I *Profile I*	Profil II *Profile II*	Profil III *Profile III*	Profil IV *Profile IV*
Grovsand	2—0,6	17,91	2,96	20,90	15,14
Mellomsand	0,6—0,2	47,78	15,17	66,83	36,49
Grovmo	0,2—0,06	23,40	35,85	7,67	27,49
Finmo	0,06—0,02	7,26	28,63	1,32	13,49
Grovmjele	0,02—0,006	1,78	11,64	2,01	4,50
Finmjele	0,006—0,002	0,49	4,25		1,30
Leir	< 0,002	1,38	1,50	1,27	1,60

Profil II, flate 317 er tatt på en glasifluvial dannelse. Her er det jernpodsol uten aurhelle.

Flate 322 ligger på en elveslette eller elveterrasse. Jordarten består av sedimentær elvesand uten stein. Profilet er jernpodsol med antydning til aurhelleklumper langt nede.

Flate 323 ligger oppe i lien under Faksefjell på østsiden av Ljøra (jfr. fig. 1). Jordarten er en sterkt steinholdig morenejord som består av sandstein og kvartsitt med et ubetydelig innslag av gabbro. Her finnes en utpreget humusaurhelle som er fra 30—35 cm tykk.

Det framgår av tabell 4 at det blant partikler som er lik eller mindre

Tabell 5.

Basemineralindeks.

Base-mineral index.

Flate nr. *Plot No.*	Profil *Profile*	Sjikt *Layer*	Basemineral-indeks *Base-mineral index*
317	I	C	8,73
317	II	C	8,61
322	III	C	8,43
323	IV	A_2	1,83
323	IV	C	6,04

Fig. 4. Flate 319. Calluna-Cladonia-type.
Plot 319. Calluna-Cladonia-type.

enn 2 mm er mest av mellomsand og grovmo. Dette gjelder prøvene fra samtlige av de undersøkte profiler.

Tallene for basemineralindeks viser at det finnes en del tunge

mineralkorn, men ingen av prøvene viser større indekstall enn 8,7 %. Ifølge TAMM (1934) må en derfor regne jorda i de undersøkte profiler for å være basefattig. Dog ikke av de aller dårligste i så henseende.

3. Vegetasjonen.

Vegetasjonen på forsøksflatene er temmelig artsfattig. Flatene 316, 317, 319, 320, 321 og 322 kan karakteriseres som en *Calluna-Cladonia*-type. Bunnsjiktet består i overveiende grad av en flekkvis blanding av *Cladonia* og *Hylocomium Schreberi*. Av *Cladonia*-arter er det C. *silvatica* og C. *rangferina* som er mest alminnelig. Flekkvis forekommer *Polytrichum juniperinum* og da særlig på steder der feltsjiktet mangler.

Calluna vulgaris er den mest alminnelige plante i feltsjiktet, men på de nevnte flater er den bare flekkvis utviklet.

Flatene 315, 318, 324 og 325 tilhører derimot *Vaccinium-Hylocomium*-typen. I bunnsjiktet er det *Hylocomium splendens, H. Schreberi* og *Dicranum scoparium* som er mest alminnelig. Feltsjiktet består i overveiende grad av *Vaccinium*-arter. Av disse er *V. vitis idaea* mest alminnelig på de tørreste partier og *V. myrtillus* og *V. uliginosum* i forsenkninger der fuktigheten er større.

Vegetasjonen på flate 323 må henføres til en *Calluna-type,* men en fuktig variant av denne, da *Sphagnum acutifolium* er alminnelig tuedannende og dekker en relativt stor del av bunnsjiktet. Det framgår av tabell 1 at humusdekket på denne flate er betydelig tykkere enn på de øvrige flater.

På forsøksflatene ble det først satt igjen ca. 60 frøtrær pr. ha. Men i 1940 ble antallet redusert til ca. 30 trær pr. ha.

III. Spirebetingelsene i Ljørdalen 1934.

Da frøets spiring i marken i vesentlig grad bestemmes av faktorene temperatur og fuktighet (jfr. MORK 1938), er det av interesse først å redegjøre for disse faktorer.

Sommeren 1934 var relativt varm med temmelig stort temperaturoverskudd for juni—september.

Som det framgår av tabell 6 er middeltemperaturen for juni 0,5° C over normalen i 1934. I juli måned var temperaturen 1,4° C over normalen og i august 1,8° C. Enda større varmeoverskudd var det i sep-

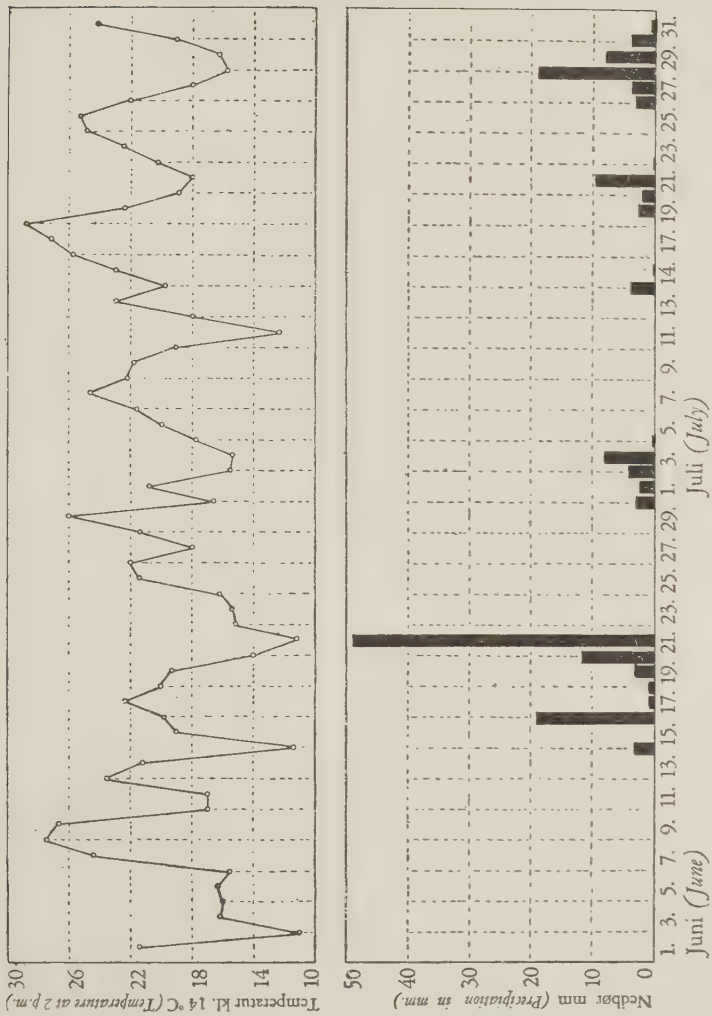


Fig. 5. Temperatur og nedbør for Rena stasjon sommeren 1934.
Temperature and precipitation at Rena station in the summer 1934.

tember da det utgjorde 2,5° C. For sommermånedene juni—september er det et varmeoverskudd av 1,05° C. Det skulle således være meget gode spirebetingelser for furufrøet når det gjelder temperaturen.

I slike varme sommere pleier det ofte å være liten nedbør slik at fuktigheten blir den begrensende faktor for spiringen. I 1934 er nedbørsummen for juni og juli nesten normal for Rena st. (Jfr. tabell 6.)

Tabell 6.

Meteorologiske data, Rena st.

Meteorologiske data, Rena station.

Måned *Month*	Temperatur ° C *Temperature in ° C*			Nedbør mm *Precipitation in mm*		
	Normal *Normal*	1934 *1934*	Avvikelse *Difference*	Normal *Normal*	1934 *1934*	Avvikelse *Difference*
Juni *June*	13,19	13,70	+ 0,5	59	58	÷ 1
Juli *July*	14,71	16,10	+ 1,4	85	87	+ 2
August *August*	12,63	14,10	+ 1,8	68	104	+ 36
September *September*	8,10	10,60	+ 2,5	101	137	+ 36
Juni—September *June—September*	12,15	13,61	+ 1,5	313	386	

For frøspiringen i marken har det meget å si hvordan nedbøren er fordelt. Om nedbøren en måned er normal, kan det meste av den komme i løpet av noen få dager, slik at det blir lange tørkeperioder i mellom. Spiresjiktet kan således bli så tørt at kimplantene dør.

I tabell 7 finnes daglige nedbørsmengder for stasjonen Ørbekkdalen som ligger noe nærmere forsøksfeltene enn Rena st. (jfr. Birkeland 1934). Av tabellen ser en at det har vært en regnperiode fra 13.—22. juni. Dessuten har det vært nedbør i slutten av juni og i begynnelsen av juli. Fra 13. juli til utgangen av måneden har det vært jevn og rikelig nedbør. Den lengste nedbørfrie periode har en fra 4. til 14. juli, men det er ikke mer enn 9 døgn. Spirebetingelsene må derfor karakteriseres som meget gunstig denne sommer.

Tabell 7.

Nedbør, Ørbekkdalen st. 1934.

Precipitation, Ørbekkdalen station 1934.

Dato *Date*	Juni *June*	Juli *July*	August *August*	September *September*
1.	0	2,0	0	9,8
2.	0	3,9	0	0
3.	0	7,7	0	24.4
4.	0	0,5	6,2	6,6
5.	0	0	2,5	0
6.	0	0	0	12,0
7.	0	0	0	4,9
8.	0	0	0	0
9.	0	0	0	0
10.	0	0	0	0
11.	0	0	0	5,1
12.	0	0	4,0	0
13.	2,9	0	3,8	0
14.	0	4,0	3,0	0
15.	19,1	0,3	0	0
16.	0	0	0	0
17.	0,6	0	4,5	0
18.	0,8	0	0,5	3,3
19.	2,7	2,3	0	1,9
20.	11.6	2,0	7,4	6,4
21.	49,0	9,3	7,7	7,8
22.	0	0,1	1,6	7,5
23.	0	0	2,0	0,5
24.	0	0	1,5	10,3
25.	0	0	0	0
26.	0	2,9	3,4	3,2
27.	0	3,2	0	25,5
28.	0	19,0	0	0
29.	0	8,0	0	2,6
30.	2,7	3,5	15,1	0,7
31.		0,5	20,8	
Sum *Sum*	89	69	84	132

IV. Revisjonsresultatene.

A. Sådde flekker.

1. Furufrøets spiring i Ljørdalen sommeren 1934.

Når bartrefrøet spirer ute i marken vil nesten alltid spiretemperaturen være under optimum. Selv om fuktigheten er tilstrekkelig, vil spireprosenten bli betydelig mindre ute i marken enn når en legger frøet til spiring inne på et laboratorium. Dessuten er det en rekke frø

som spirer, men som ikke utvikler seg til planter. En del frø faller ned i små fordypninger og under nedmoldinga kommer det så dypt at opplagsnæringen blir fortært før kimbladene når over jordoverflaten. Hvis en ikke nedmolder, kan en del frø bli spist av fugler og dyr. Planteprosenten som en får etter en såning i marken er derfor betydelig mindre enn frøets spireprosent.

Hvis frøet er dårlig modent setter det større krav til spiretemperaturen, og dårlig modent frø gir relativt mindre planteprosent enn godt modent frø. Det samme gjelder frø som på grunn av lang lagring har fått en lav spireprosent (jfr. MORK 1938).

Såingen av flatene i Ljørdalen begynte 13. juni og ble avsluttet 25. juli. Furufrøet som ble benyttet var fra Østerdal ca. 350 m o. h. og viste ved prøving på laboratoriet samme vår en spireprosent på 76 %.

Allerede høsten 1934 ble det foretatt en revisjon av flatene 315, 316 og 324, for å få noen tall for spiringen.

Tabell 8.

Resultater av revisjon 1934 på flatene 315, 316, 322 og 324.

Revision results for the year 1934 on the plots 315, 316, 322, and 324.

Behandling *Treatment*	Metode *Method*							
	A		B		C		D	
	Antall flekker revidert *Number of patches inspected*	Planteprosent *Plant per cent*	Antall flekker revidert *Number of patches inspected*	Planteprosent *Plant per cent*	Antall flekker revidert *Number of patches inspected*	Planteprosent *Plant per cent*	Antall flekker revidert *Number of patches inspected*	Planteprosent *Plant per cent*
Frøet nedmolda *Seed covered with soil*	196	13,9	145	16,5	206	9,1	—	—
Frøet ikke nedmolda *Seed uncovered*	200	13,1	144	10,8	202	10,5	240	2,1

Da det ikke ble anledning til å revidere mer enn 4 flater første høst, kan disse tall kun tjene som en orientering om spiringen i marken første sommer.

En ser av tabell 8 at planteprosenten er størst for metode B (av-

flekking). I de nedmoldede flekker har det utviklet seg ca. 16 planter av 100 utsådde frø. Da frøet hadde en spireprosent på 76 %, er det omtrent 1/5 av det spiredyktige frø som har utviklet seg til levedyktige planter. I de flekker som ikke er nedmolda er planteprosenten 10,8.

For metode A (avflekking og smuldring) har en fått en planteprosent på ca. 14 % og utslaget for nedmoldinga er lite. Metode C (såring) har gitt en planteprosent på 9,1 % for det som er nedmolda og 10,5 % for det som ikke er nedmolda. Metode D (stripehakking) står i en særklasse da planteprosenten kun er 2,1 %.

2. Planteavgangen første vinter.

Av de opptellinger av planter som ble foretatt høsten 1934 framgår det at det gjennomgående har vært en tilfredsstillende spiring i såflekkene. For å få en orientering om avgangen av planter første vinter etter såingen har jeg i tabell 9 satt opp revisjonsresultatene for 1935 for flatene 315, 316, 322 og 324 samt avvikelsene fra foregående år.

Antall av flekker som ble revidert framgår av tabell 8. Som tabell 9 viser er avgangen i planteprosenten første vinter størst for

Tabell 9.

Revisjonsresultater 1935 på flatene 315, 316, 322 og 324.

Revision results for the year 1935 on the plots 315, 316, 322, and 324.

Behandling *Treatment*	Metode *Method* A		B		C		D	
	Planteprosent *Plant per cent*							
	1935 *1935*	Avvikelse fra 1934 *Difference from 1934*	1935 *1935*	Avvikelse fra 1934 *Difference from 1934*	1935 *1935*	Avvikelse fra 1934 *Difference from 1934*	1935 *1935*	Avvikelse fra 1934 *Difference from 1934*
Frøet nedmolda *Seed covered with soil*	12,1	÷ 1,8	13,3	÷ 3,2	9,5	+ 0,4	—	—
Frøet ikke nedmolda *Seed uncovered* ...	10,9	÷ 2,2	8,5	÷ 2,3	9,4	÷ 1,0	2,0	+ 0,6

metode B. For metode C nedmolda er det funnet flere planter annen sommer. Dette beror sannsynligvis på at en del planter har vært så dårlig utviklet første sommer at enkelte er blitt oversett. Jorden i såflekkene blir meget klumpet når en anvender metode C og det er lett å overse planter som er så lite utviklet at det meste av frøbladene er skjult i frøskallet.

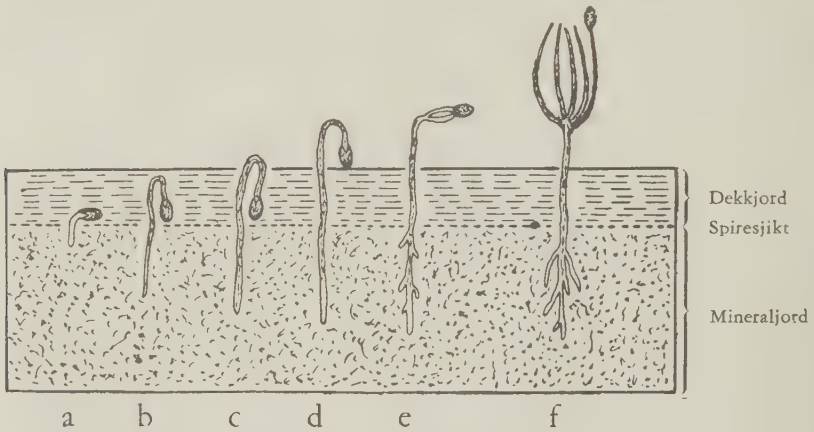


Fig. 6. Forskjellige stadier i kimplantens utvikling.
Different stages in the development of seedlings.

Under gunstige overvintringsforhold kan en frøplante leve vinteren over selv om den er så lite utviklet at en stor del av frøbladene er skjult i frøskallet (jfr. fig. 6 d.) Den lille økning i planteprosent skyldes neppe etterspiring av overligget frø, da den bare forekommer for denne ene metode.

Når en skal karakterisere et såningsresultat på en frøtrestilling, kan en ikke benytte planteprosenten alene, da denne bare gir riktig uttrykk for resultatet så lenge det ikke kommer selvsådd frø i flekkene. Det beste bilde av såningsresultatet får en ved å angi hvor stor prosent av de sådde flekker det er som inneholder planter og hvor mange planter det i gjennomsnitt står i disse flekker. I det følgende vil uttrykkene «prosent flekker med planter» og «prosent planteførende flekker» bli brukt.

I tabell 10 er det et sammendrag av ovennevnte data for flatene 315, 316, 322 og 324. Av tabell 9 framgår det at en har fått den største planteprosent for metode B (avflekking). Derimot viser det seg av tabell 10 at det finnes relativt flere planteførende flekker for metode A enn for metode B.

Tabell 10.

Planteavgangen første vinter på flatene 315, 316, 322 og 324.

Loss of seedlings during the first winter on the plots 315, 316, 322, and 324.

Behandling *Treatment*	År *Year*	Metode *Method*							
		A		B		C		D	
		Prosent flekker med planter	Antall planter pr. flekk	Prosent flekker med planter	Antall planter pr. flekk	Prosent flekker med planter	Antall planter pr. flekk	Prosent flekker med planter	Antall planter pr. flekk
		Percentage of patches containing seddlings	*Number of seedlings per patch*	*Percentage of patches containing seddlings*	*Number of seedlings per patch*	*Percentage of patches containing seddlings*	*Number of seedlings per patch*	*Percentage of patches containing seddlings*	*Number of seedlings per patch*
Frøet nedmolda	1934	91,8	5,3	87,0	6,7	82,5	3,9	—	—
Seed covered with soil	1935	93,0	4,7	87,7	5,3	90,7	3,7	—	—
Frøet ikke nedmolda	1934	87,5	5,3	73,0	5,2	75,3	4,9	26,2	1,9
Seed uncovered	1935	87,0	4,4	69,5	4,3	79,6	4,2	32,0	2,2

3. Revisjonsresultatet 1935.

Tabell 11.

Prosent flekker med planter og antall planter pr. planteførende flekk 1935
Frøet nedmolda.

Percentage of sown patches containing seedlings, and number of seedlings per patch containing seedlings 1935. Seed not covered with soil.

Flate nr. *Plot No.*	Metode *Method* A		B		C	
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*
315	100	7,6	100	5,5	91	2,4
	67	2,5	93	4,5	92	6,5
316	100	6,5	76	5,4	93	4,3
	92	6,7	100	6,0	85	6,4
	90	5,6	67	8,0	75	1,9
317	100	6,3	92	6,3	85	4,5
	100	4,3	92	2,3	31	1,8
	100	6,8	73	4,0	40	5,8
	100	9,1	79	3,9	70	3,3
	89	8,3	87	4,4	71	5,4
	100	8,1	57	5,9	58	4,4
	100	4,2	86	4,0	83	3,4
	90	6,2	85	6,6	25	2,7
	100	8,3	85	5,2	71	2,8
	93	9,1	76	4,7	56	1,6
	93	4,4	53	2,2	20	1,0
	100	7,0	73	6,6	87	4,0
318	100	8,1	100	7,5	42	3,0
	100	7,9	83	6,3	55	4,3
	100	10,1	88	5,1	58	3,7
	100	10,3	80	5,4	61	2,6
319	100	7,4	67	1,4	100	3,7
	100	5,1	87	2,8	87	4,4
	100	3,8	100	3,3	92	7,4
	80	4,4	65	3,8	43	3,0
	93	3,3	93	3,9	67	2,6
	69	2,9	29	3,8	77	1,4
	100	3,2	100	4,1	86	3,2
	93	3,5	86	4,0	92	2,5

Tabell 11 forts.

Prosent flekker med planter og antall planter pr. planteførende flekk 1935. Frøet nedmolda.

Percentage of sown patches containing seedlings, and number of seedlings per patch containing seedlings 1935. The seed covered with soil.

Flate nr. *Plot No.*	Metode *Method* A		B		C	
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*
320	92	3,9	71	2,8	60	1,1
	69	2,3	85	1,7	70	2,7
	70	2,7	50	3,6	88	3,0
	78	2,5	56	1,7	64	2,2
	67	1,5	54	1,3	60	2,2
	82	2,7	86	3,6	53	2,0
	100	5,2	100	3,5	75	2,2
	100	4,9	85	5,5	88	3,1
	100	4,0	87	4,0	73	2,8
	82	2,2	75	2,0	69	2,3
322	92	4,8	100	5,1	91	3,2
	84	5,3	73	4,3	92	2,6
	84	2,9	100	5,3	94	2,8
	100	4,1	92	4,1	86	2,2
324	85	5,0	—	—	100	3,9
	92	3,0	—	—	100	3,3
	100	4,3	—	—	85	5,0
	100	3,6	—	—	83	4,8
Middel *Mean*	92	5,2	80,6	4,3	72,9	3,3

I tabellene 11 og 12 har jeg satt opp revisjonsresultatene fra 1935 for 8 forsøksfelter. Flate 321 må utgå av beregningen da det etter forsøkene var anlagt ble bygd en ny veg tvers over forsøksflaten. Flate 323 er brent og resultatene fra denne vil bli publisert i et senere arbeid der kulturmetoder på brent mark skal behandles.

I tabellene 11 og 12 er resultatene satt opp for hver forsøksrute (5×10 m) innen de forskjellige forsøksflater. I hver forsøksrute er

Tabell 12.

Prosent flekker med planter og antall planter pr. planteførende flekk 1935. Frøet ikke nedmolda.

Percentage of sown patches containing seedlings, and number of seedlings per patch containing seedlings 1935. Seed not covered with soil.

Flate nr. *Plot No.*	Metode *Method* A		B		C		D	
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*
315	75	4,5	92	4,8	54	5,4	23	1,1
	89	7,3	93	7,2	100	4,5	25	1,3
316	92	4,0	50	3,0	75	6,8	20	0,3
	100	5,5	92	3,8	100	5,5	40	1,4
	70	7,9	67	4,1	80	4,1	25	1,0
317	73	7,9	58	5,0	93	3,3	55	2,4
	100	7,0	75	3,6	75	3,3	33	1,8
	100	5,5	43	2,8	60	5,5	40	1,6
	100	8,3	38	1,8	55	3,2	15	2,0
	100	5,7	36	1,8	50	2,8	30	2,6
	78	8,7	54	2,9	70	2,9	50	2,4
	82	6,4	53	4,9	75	2,3	43	1,4
	82	5,8	64	3,8	27	1,7	35	1,7
	60	6,7	61	3,3	50	5,0	—	
	86	6,5	63	2,5	43	2,5	—	—
	64	4,2	27	2,5	13	2,5	—	—
	100	6,6	43	1,2	64	4,9	—	—
								—
318	100	7,2	62	5,4	58	4,6	—	—
	83	5,3	79	4,0	46	2,5	—	—
	100	9,3	87	3,8	54	2,4	—	—
	100	9,5	81	3,6	64	2,2	—	—
319	100	4,4	50	1,6	86	4,7	70	2,4
	100	8,1	82	2,0	67	7,0	—	—
	83	4,1	47	2,7	100	5,8	25	2,1
	77	3,7	62	1,9	36	4,2	—	—
	82	4,0	62	2,0	87	3,5	37	1,9
	73	2,1	23	1,3	71	2,1	—	—
	92	2,3	84	3,0	67	3,5	40	1,7
	100	2,8	64	1,8	60	2,9	—	—

Tabell 12 forts.

Prosent flekker med planter og antall planter pr. planteførende flekk 1935. Frøet ikke nedmolda.

Percentage of sown patches containing seedlings, and number of seedlings per patch containing seedlings 1935. Seed not covered with soil.

Flate nr. *Plot No.*	*Method* Metode A		B		C		D	
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*
320	92	5,2	65	2,4	57	2,1	—	—
	77	3,1	33	2,2	88	3,3	—	—
	80	4,3	25	1,0	83	3,2	—	—
	67	3,6	20	1,3	22	1,3	—	—
	56	3,2	29	1,3	22	1,3	—	—
	100	3,6	79	2,3	53	1,9	—	—
	91	7,3	64	1,3	76	4,5	—	—
	83	4,1	50	1,8	73	2,8	—	—
	100	3,9	69	3,0	8	1,0	—	—
	91	1,4	7	2,0	50	2,0	—	—
322	77	5,8	57	3,5	83	4,1	—	—
	100	5,4	69	3,3	60	4,7	—	—
	92	2,9	80	4,6	60	5,3	—	—
	92	5,8	60	4,0	69	2,4	—	—
324	92	3,8	—	—	79	3,8	—	—
	82	4,0	—	—	83	3,1	—	—
	79	3,4	—	—	83	4,2	—	—
	73	3,6	—	—	91	2,2	—	—
Middel *Mean*	86,5	5,2	58,1	2,9	64,3	3,5	35,6	1,7

det 4 rader à 7 markberedningsflekker i hver. For metodene A og C er det i revisjonsbeltene tilsammen 47 forsøksruter som er sådd med i alt 1316 såflekker for hver markberedningsmetode, og halvparten av disse er nedmolda. Av metode B er det 43 forsøksruter som er sådd med i alt 1208 såflekker, hvorav halvparten er nedmolda. Av metode D er det 17 forsøksruter som er sådd med tilsammen 476 sådde flekker.

Intet er nedmolda av denne metode, da en anså det for å ha liten interesse å forsøke nedmolding i disse smale furer.

Metode A (avflekking og smuldring) viser seg å være den beste under de gitte forhold, da en har funnet planter i 92 % av de anlagte flekker. I disse flekker er det i gjennomsnitt 5,2 planter.

For metode B (avflekking) er det i middeltall planter i 80,6 % av flekkene og i disse flekker står det 4,3 planter i gjennomsnitt.

Såringen (metode C) er ifølge tabell 11 den dårligste markberedningsmetode av disse 3 forskjellige, idet det etter første vinter finnes planter i bare 72,9 % av flekkene og det gjennomsnittlige planteantall i disse er 3,3.

Ved å sammenligne middeltallene i tabell 11 og 12 ser en at en har fått stort utslag for nedmolding for metode B (avflekking). For de andre metodene spiller det mindre rolle. Ved å unnlate nedmolding for metode B har prosent planteførende flekker falt fra 80,6 % til 58,1 % og det gjennomsnittlige planteantall i flekkene har sunket fra 4,3 til 2,9. Hvis en ikke nedmolder frøet vil metode C gi bedre resultat enn metode B.

Stripehakkingen synes å være mindre heldig under slike forhold da det kun finnes planter i bare 35,6 % av flekkene. I disse står det i gjennomsnitt ikke mer enn 1,7 planter.

Når resultatene av stripesåningen er så dårlig, må det bero på at frøet kommer for dypt i disse striper. Temperaturen der frøet ligger blir lavere enn en har i spiresjiktet hos de andre metoder. Oftest blir det øverste lag av humusdekket liggende over furen slik at solstrålene ikke kommer ned til mineraljorda. Stripene ville sannsynligvis danne et bedre spireleie for frøet hvis en kunne få skåret skarpe og rette kanter på bege sider av furen, men da vil metoden bli mer arbeidskrevende.

I tabell 13 er resultatet av den statistiske behandling av materialet i tabellene 11 og 12 ført opp. Under den statistiske behandling av forsøksmaterialet har jeg regnet med differenser av 2 og 2 metoder. Fremgangsmåten kan lettest forklares ved å henvise til fig. 3. Oppgaven er f. eks. å undersøke om det er noen sikker forskjell i prosent levende planter (etter et bestemt antall år) mellom metodene A og B sådd. En beregner da differensen mellom

$$A_{1a} \div B_{5a} \text{ og } A_{6a} \div B_{10a}$$

for alle kontrollbelter på feltet (KI, KII, KIII osv.). Dette utføres for samtlige felter og av de erholdte differenser beregnes spredning og

Tabell 13.

Statistisk behandling av resultatene for året 1935.
Statistical treatment of the results for the year 1935.

Behandling *Treatment*	Metode *Method*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*
Frøet nedmolda *Seed covered with soil*	A ÷ B *A — B*	11,40 ± 2,27	1,00 ± 0,30
	A ÷ C *A — C*	19,10 ± 3,29	1,95 ± 0,36
	B ÷ C *B — C*	7,70 ± 3,50	1,00 ± 0,29
Frøet ikke nedmolda *Seed uncovered*	A ÷ B *A — B*	28,70 ± 3,10	2,50 ± 0,31
	A ÷ C *A — C*	28,80 ± 3,37	1,70 ± 0,34
	B ÷ C *B — C*	4,90 ± 4,28	0,60 ± 0,28
	A ÷ D *A — D*	52,50 ± 4,07	4,20 ± 0,46
	B ÷ D *B — D*	26,60 ± 5,90	1,70 ± 0,44
	C ÷ D *C — D*	28,20 ± 5,34	2,30 ± 0,44
A nedmolda ÷ A ikke nedmolda *A covered — A uncovered*		5,57 ± 1,97	0,00 ± 0,16
B nedmolda ÷ B ikke nedmolda *B covered — B uncovered*		22,50 ± 2,57	1,35 ± 0,24
C nedmolda ÷ C ikke nedmolda *C covered — C uncovered*		8,60 ± 2,85	0,20 ± 0,21

middelfeil. Da det på enkelte felter ikke er like mange forsøksruter av hver metode, vil differensene mellom middeltallene i f. eks. tabell 11 og 12 ikke alltid stemme med differensene i tabell 13.

Når det gjelder prosent flekker med planter er det sikker forskjell mellom samtlige kombinasjoner unntagen C ÷ B både for nedmolda og ikke nedmolda. Forskjellen i plantetallet er også sikker når unntas C ÷ B ikke nedmolda. En ser videre at nedmoldinga har gitt sikkert utslag for metode B og C.

4. Planteavgangen i sådde markberedningsflekker de første 7 år.

Jeg har tidligere vist at planteavgangen i løpet av første vegetasjonskvile etter såningen var relativt liten. Størst var den for metode B (avflekking) nedmolda der planteprosenten sank fra 16,5 % til 13,3 %. Dette tyder på at det har vært gode overvintringsbetingelser for plantene. Oppfrosten vil som regel gjøre mest skade første vinter. Plantene har da relativt dårlig utviklet motsystem og tåler ikke så store forskyvninger i jorda før de tørker ut.

I tabell 14 er det et sammendrag av revisjonsresultatene for årene 1935 til og med 1941. I denne er det ført opp prosent flekker med planter, gjennomsnittlig planteantall i disse flekker samt planteprosenten som altså regnes i forhold til antall utsådde frø.

Planteprosenten gir som tidligere nevnt bare riktig uttrykk for såningsresultatet så lenge det ikke kommer noe selvsådd frø i flekkene. Men jeg har allikevel ført opp planteprosentene for de første 7 år da de ved siden av prosent flekker med planter og det gjennomsnittlige planteantall pr. flekk gir et godt bilde av variasjonen i planteantallet fra år til år.

Når planteprosentene for 1935 i tabell 14 avviker litt fra de som er ført opp i tabell 9 skyldes det at det i tabell 9 bare er regnet med gjennomsnittet for 4 flater, mens det som er oppført i tabell 14 gjelder hele materialet.

Som det framgår av tabell 14 synker antallet av planteførende flekker fra 1935 til 1936. Det gjennomsnittlige planteantall pr. flekk er også mindre i 1936 og dermed også planteprosenten. Men allerede 1937 begynner tallene for prosent flekker med planter og planteprosentene å stige. Dette gjelder metoden A og B. For metode C derimot er de respektive tall mindre for 1937.

Denne øking av antall effektive såflekker og planteantallet skyldes at det er kommet nye planter av selvsådd frø.

Gransker en frøsetningsforholdene hos furu i tiden fra 1934 og utover viser det seg at det har vært et ganske godt frøår hos furu på Østlandet sommeren 1935. I følge EIDE (1935) er tilgangen på 2-årige furukongler i Trysil skogforvaltning anslått til 1,0, altså meget rik og modningsforholdene var også gode. Ifølge OPSAHL (1936) har det også vært ganske rikelig av 2-årige furukongler i Trysil sommeren 1936 og temperaturoverskuddet var stort denne sommer.

I fig. 7 har jeg en oversikt over kongletilgangen i Trysil Skog-

Tabell 14.

Revisjonsresultater. Frøet nedmolda.

Revision results. The seed covered with soil.

Revidert år *Inspected year*	Metode *Method*								
	A			B			C		
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Plante-prosent *Plant per cent*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Plante-prosent *Plant per cent*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Plante-prosent *Plant per cent*
1935	92,0	5,2	14,1	79,9	4,3	10,1	72,9	3,3	7,1
1936	90,7	4,9	12,6	77,0	4,2	9,3	68,7	3,2	6,2
1937	91,2	4,9	13,2	79,1	4,1	9,2	66,9	3,1	6,1
1938	93,4	5,2	14,1	83,2	4,0	9,6	71,7	3,1	6,6
1939	93,1	5,1	13,5	81,5	4,0	9,2	70,1	3,1	6,5
1940	91,6	4,9	12,8	80,9	3,8	8,9	72,9	2,8	6,2
1941	86,3	4,1	10,5	73,7	3,2	6,8	65,1	2,6	4,9

Tabell 15.

Revisjonsresultater. Froet ikke nedmolda.

Revision results. The seed uncovered.

Revidert år *Inspected year*	Metode *Method*											
	A			B			C			D		
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Plante-prosent *Plant per cent*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Plante-prosent *Plant per cent*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Plante-prosent *Plant per cent*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Plante-prosent *Plant per cent*
1935	86,6	5,2	13,1	58,1	2,9	7,3	64,0	3,5	6,1	35,6	1,7	2,3
1936	84,7	4,8	11,6	54,6	2,8	4,7	60,0	3,2	5,7	29,4	1,8	1,9
1937	86,0	4,6	11,6	60,0	2,9	5,2	60,1	3,2	5,8	32,5	1,8	2,2
1938	90,4	4,8	12,5	66,4	3,0	5,8	60,0	3,2	6,1	35,8	1,8	2,4
1939	89,6	4,5	11,9	68,7	3,0	5,9	66,4	3,1	5,8	34,9	1,9	2,5
1940	90,2	4,4	11,9	69,3	2,8	5,6	68,2	2,9	5,9	40,9	1,7	2,8
1941	82,9	3,6	9,1	58,7	2,5	4,3	55,8	2,5	4,7	32,4	1,7	1,9

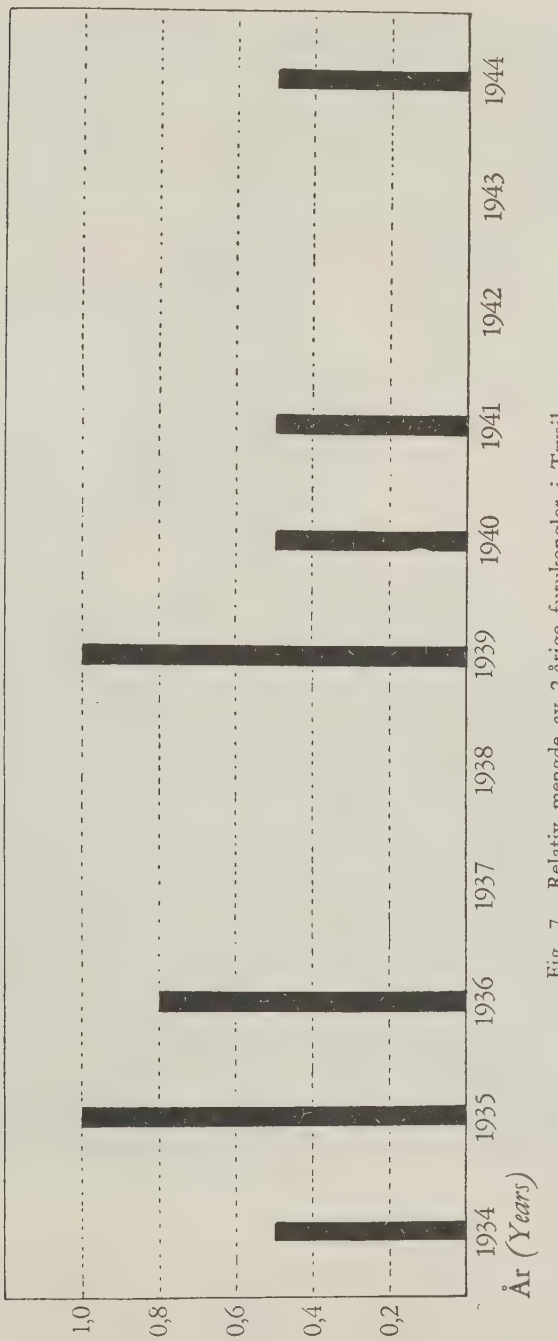


Fig. 7. Relativ mengde av 2-årige furukongler i Trysil.
Relative amount of 2-year-old pine-cones in Trysil.

Fig. 8. Frøtre på flate 320.
Seed tree on Plot 320.

forvaltning i de år forsøkene i Ljørdalen har vært under kontroll. Foruten de gode frøår i 1935 og 1936 var det et meget godt frøår på furu også i 1939. I 1940 og 1941 var det også ganske bra med 2-årige furu-

kongler og modningsbetingelsene var tilfredsstillende på steder som ikke lå høyere over havet enn ca. 450 m. De frøtrær som ble satt igjen på flatene var som regel meget pene med barrike kroner (jfr. fig. 8.)

Når planteavgangen i de flekker som er sådd er så liten, skyldes det i første rekke at det er kommet en god del planter av selvsådd frø. Det er meget vanskelig å skjelne mellom de forskjellige årganger i slike såflekker og vi fant det derfor mest praktisk å stikke alle planter under ett. Når materialet fra de ikke sådde flekker skal behandles, vil en allikevel kunne bedømme hvilken fordel det er ved å så frø i markberedningsflekkene samtidig med markberedningen.

Ved å studere tabellene 14 og 15 får en inntrykk av at planteavgangen har vært størst fra 1940 til 1941. Dette gjelder både der frøet er nedmolda og der det ikke er nedmolda. Det kan synes merkelig at det skal være så stor avgang i en 7-årig såning, men årsaken til dette er at de fleste av de planter som går ut er kommet av selvsådd frø og således er relativt unge. Dessuten kan en stor del av avgangen skyldes snøskytten.

5. Revisjonsresultatet 1942.

Sommeren 1942 ble revisjonen utført på en litt annen måte enn tidligere. Hensikten med denne revisjon var å skaffe rede på om det var noen forskjell på høydetilveksten under de ulike markberedningsmetoder. Derfor ble høyden på den største plante i hver såflekk målt. En fikk herved materiale til å regne ut gjennomsnittshøyden for de forskjellige metoder samt prosent flekker med planter, mens plantetellingen i hver såflekk ble sløyfet denne gang.

En ser av tabell 16 at markberedningsmetode A (avflekking og smuldring) fremdeles viser det beste resultat når det gjelder prosent flekker med planter. Metode B (avflekking) er også her noe bedre enn såring, og stripehakking er dårligst. Det viser seg også ved å sammenlikne resultatene i tabellene 16 og 17 at resultatet av metode B er bedre der frøet er nedmolda.

Middelhøyden av de høyeste planter i hver flekk er størst for metode A, men forskjellen er ikke stor.

I 1942 var såningen 8 år gammel. Middelhøyden på de største planter i hver flekk er allikevel ikke over ca. 20 cm. Furuplantene vokser som regel relativt fort i ung alder, derfor synes veksten å ha vært meget dårlig på disse forsøksflater. Årsaken til dette skyldes i første rekke at en stor del av plantene fra såningen er gått ut og blitt erstattet av

Tabell 16.

Prosent flekker med planter og gjennomsnittshøyden av høyeste plante i hver flekk 1942. Frøet nedmolda.

Percentage of sown patches containing seedlings and the mean height of the seedlings. Only the highest seedling in each patch is measured 1942. The seed covered with soil.

Flate nr. *Plot No.*	Metode *Method*					
	A		B		C	
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*
315	91	12,8	85	17,7	46	18,0
	50	18,5	64	22,3	85	22,1
516	80	20,6	35	14,2	50	23,6
	33	38,8	14	17,5	46	21,7
	80	25,0	60	13,3	27	21,7
317	91	39,0	80	31,1	61	31,3
	100	31,0	64	33,0	15	15,0
	100	14,5	44	28,3	27	26,7
	100	33,0	75	26,7	70	27,2
	78	28,5	77	37,1	57	32,5
	91	43,0	29	18,0	75	21,1
	91	47,0	79	27,3	92	43,6
	100	30,0	86	30,0	17	10,0
	100	19,0	80	38,1	64	31,1
	87	28,5	82	26,4	69	27,3
	93	32,8	41	10,0	7	20,0
	94	37,3	87	34,6	87	24,6
318	73	22,5	92	39,1	50	35,0
	100	20,0	75	32,8	36	21,3
	93	36,5	71	15,4	42	20,0
	100	29,3	67	19,0	46	19,3
319	91	16,5	50	26,0	72	7,0
	80	18,7	72	25,5	69	17,2
	100	14,2	60	12,5	75	10,0
	62	17,5	72	16,0	62	13,1
	92	15,0	38	21,6	84	14,1
	69	25,5	73	19,5	71	17,0
	80	20,0	59	10,0	50	9,3
	79	13,6	72	9,5	50	28,3

Tabell 16 forts.

Prosent flekker med planter og gjennomsnittshøyden av høyeste plante i hver flekk 1942. Frøet nedmolda.

Percentage of sown patches containing seedlings and the mean height of the seedlings. Only the highest seddling in each patch is measured 1942. The seed covered with sol.

Flate nr. *Plot No.*	Metode *Method*					
	A		B		C	
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedling*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedling*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedling*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*
320	85	12,8	79	6,5	38	7,5
	82	11,6	71	12,9	60	10,3
	62	9,7	31	4,5	30	6,0
	75	29,0	92	14,5	81	15,6
	70	16,3	50	6,7	75	15,5
	91	7,8	54	4,7	69	16,6
	89	18,3	50	17,6	50	24,4
	90	19,5	87	9,0	67	13,5
	89	18,7	77	17,4	47	31,4
	80	7,1	83	20,7	69	13,6
322	92	31,9	87	28,9	64	21,4
	62	31,9	20	13,3	77	20,7
	38	30,0	31	22,7	76	25,4
	80	31,9	54	25,7	64	17,2
324	92	18,7	—	—	92	15,0
	15	12,5	—	—	8	25,0
	100	16,2	—	—	57	18,1
	20	31,3	—	—	—	—
Middel *Mean*	80,6	23,5	63,9	20,4	55,9	19,7

selvsådd. Desuten har furuplantene vært utsatt for skade av beite (jfr. side 284).

Av resultatene for de enkelte forsøksruter som er oppført i tabell 16 og 17 ser en at det finnes ruter der middelhøyden av de høyeste planter i hver flekk er ca. 47 cm og det må regnes for omtrent normalt på disse marktyper.

Tabell 17.

Prosent flekker med planter og gjennomsnittshøyden av høyeste plante i hver flekk 1942. Frøet ikke nedmolda.

Percentage of sown patches containing seedlings and the mean height of the seedlings. Only the highest seedling in each patch is measured 1942. Seed not covered with soil.

Flate nr. *Plot No.*	Metode *Method*							
	A		B		C		D	
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*
315	75	14,1	83	18,3	38	21,5	—	—
	46	25,8	40	21,3	69	22,3	—	—
316	69	25,0	31	20,0	33	16,2	0	0
	69	29,8	43	17,5	42	18,0	8	20,0
	45	30,0	53	8,1	36	17,5	0	0
317	73	33,8	50	23,3	93	31,5	33	36,2
	100	34,1	56	30,0	67	17,5	15	31,6
	100	13,6	57	33,7	50	24,0	18	20,0
	100	34,3	62	14,9	36	25,0	8	23,3
	100	35,6	50	18,5	50	25,0	33	32,3
	78	32,2	15	15,0	60	25,0	40	17,5
	82	32,2	47	30,0	75	55,6	45	35,7
	73	32,5	71	28,0	9	10,0	20	21,3
	73	19,2	61	35,4	79	21,8	—	—
	100	28,6	63	21,0	36	28,0	—	—
	86	23,3	20	16,6	7	30,0	—	—
	75	26,6	86	23,3	71	30,0	—	—
318	92	35,8	69	37,8	42	21,0	—	—
	82	19,4	72	31,5	46	30,8	—	—
	93	28,8	67	12,5	54	25,0	—	—
	100	32,3	69	14,5	50	27,1	—	—
319	78	15,7	38	23,3	43	10,0	55	17,0
	76	22,3	62	19,4	80	16,7	—	—
	92	15,8	53	7,8	67	9,2	33	12,3
	67	12,5	46	12,5	64	17,2	—	—
	75	12,8	47	23,5	85	16,8	43	26,8
	77	24,5	92	18,7	53	18,1	—	—
	71	18,5	47	9,7	36	11,0	45	22,8
	77	17,0	64	6,1	53	21,9	—	—

Tabell 17 forts.

Prosent flekker med planter og gjennomsnittshøyden av høyeste plante i hver flekk 1942. Frøet ikke nedmolda.

Percentage of sown patches containing seedlings and the mean height of the seedlings. Only the highest seedling in each patch is measured 1942. Seed not covered with soil.

Flate nr. *Plot No.*	Metode *Method* A		B		C		D	
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*
320	92	13,0	59	7,2	21	12,0	—	—
	91	12,3	64	16,0	59	7,5	—	—
	46	8,5	40	8,0	50	7,5	—	—
	82	30,5	55	12,5	76	9,3	—	—
	90	15,3	44	6,8	67	12,7	—	—
	83	9,0	50	3,6	93	12,2	—	—
	92	22,8	40	16,5	43	15,5	—	—
	87	20,9	77	9,6	33	9,0	—	—
	56	22,8	29	9,0	43	18,5	—	—
	55	6,0	23	16,0	69	15,0	—	—
322	77	26,0	57	23,7	58	26,4	—	—
	62	23,1	69	15,5	30	30,0	—	—
	69	29,4	33	28,0	47	19,2	—	—
	77	26,0	40	33,2	53	22,5	—	—
324	92	16,8	—	—	57	11,2	—	—
	18	30,0	—	—	8	10,0	—	—
	79	10,0	—	—	67	18,7	—	—
	20	11,6	—	—	—	—	—	—
Middel *Mean*	76,4	22,5	53,3	18,6	51,0	19,2	26,4	21,1

Resultatet av den statistiske behandling av materialet i tabellene 16 og 17 er oppført i tabell 18.

Når det gjelder prosent flekker med planter er det sikker forskjell mellom samtlige metoder unntagen C ÷ B. Forskjellen i plantehøyde er derimot ikke sikker for noen av de anførte differenser. For nedmolding har en bare fått sikkert utslag for metode B.

Tabell 18.

Statistisk behandling av resultatene for året 1942.

Statistical treatment of the results for the year 1942.

Behandling *Treatment*	Metode *Method*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*
Frøet nedmolda *Seed covered with soil*	A ÷ B *A — B*	17,1 ± 2,9	3,4 ± 1,6
	A ÷ C *A — C*	25,1 ± 4,1	3,2 ± 1,4
	B ÷ C *B — C*	6,5 ± 4,5	0,2 ± 1,3
Frøet ikke nedmolda *Seed uncovered*	A ÷ B *A — B*	23,1 ± 2,9	4,5 ± 1,5
	A ÷ C *A — C*	25,4 ± 3,7	3,3 ± 1,3
	B ÷ C *B — C*	0,6 ± 4,1	1,4 ± 1,5
	A ÷ D *A — D*	53,9 ± 5,6	5,3 ± 3,1
	B ÷ D *B — D*	21,6 ± 6,7	0,9 ± 2,6
	C ÷ D *C — D*	25,7 ± 5,6	0,3 ± 2,9
A nedmolda ÷ A ikke nedmolda *A covered — A uncovered*		4,2 ± 2,2	—
B nedmolda ÷ B ikke nedmolda *B covered — B uncovered*		10,6 ± 2,8	—
C nedmolda ÷ C ikke nedmolda *C covered — C uncovered*		4,9 ± 2,7	—

B. Ikke sådde flekker.

1. Revisjonsresultatet for 1938.

I 1937 ble en del av de markberedningsruter som ikke var sådd revidert. Først i 1938 ble det foretatt en fullstendig revisjon av disse ruter som da hadde ligget i 4 år. Resultatet av revisjonen framgår av tabell 19.

Av tabell 19 ser en at det er revidert 42 forsøksruter av metodene A og B. Da det i hver forsøksrute er 28 markberedningsflekker blir det for hver av disse metoder 1176 markberedningsflekker. Av metode C er det 40 forsøksruter eller 1120 markberedningsflekker og av metode D er det 15 forsøksruter med tilsammen 420 markberedningsflekker.

Tabell 19.

Revisjonsresultater år 1938. Ikke sådd.

Revision results for the year 1938. Unsown.

Flate nr. *Plot No.*	Metode *Method* A		B		C		D	
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*
315	7	1,0	12	1,0	0	0	0	0
	25	1,2	44	1,3	8	1,5	2	1,0
	10	1,0	7	1,0	0	0	0	0
	0	0	7	1,0	14	1,0	0	0
316	6	1,0	0	0	7	1,5	10	1,3
	37	1,3	18	1,4	7	1,0	0	0
	21	1,3	10	1,3	17	1,5	5	1,0
	5	1,0	10	1,0	0	0	0	0
317	67	2,0	8	3,5	29	1,1	25	1,2
	44	1,6	30	1,4	27	1,4	13	1,2
	86	2,6	54	1,8	23	1,6	8	1,0
	27	2,0	35	2,1	12	1,3	5	1,0
	72	1,7	20	1,3	10	2,0	22	1,2
	52	1,5	28	1,1	12	1,3	5	1,0
	77	2,3	10	1,0	35	2,2	25	1,7
	68	1,2	59	2,1	28	1,4	27	1,2
	70	1,7	27	1,4	23	1,8	—	—
	90	3,2	28	1,7	37	1,4	—	—
	40	1,0	6	1,0	13	1,0	—	—
	97	3,1	45	1,9	50	1,4	—	—
318	52	1,8	44	1,5	39	3,3	—	—
	64	1,4	67	1,4	5	1,0	—	—
	45	1,7	52	1,3	36	1,4	—	—
	43	2,1	23	1,1	31	1,8	—	—
	83	2,0	20	1,2	32	1,1	20	1,1
319	68	1,5	14	2,2	40	1,3	23	1,6
	72	2,1	43	1,4	58	1,2	33	1,4
	87	2,6	63	1,5	46	1,3	13	1,0
	83	2,2	30	1,5	42	1,8	—	—
	22	2,0	60	1,9	18	1,4	—	—
	44	1,8	70	1,9	32	1,4	—	—
	37	1,4	67	1,3	16	1,0	—	—

Tabell 19 forts.

Revisjonsresultater år 1938. Ikke sådd.

Revision results for the year 1938. Unsown.

Flate nr. *Plot No.*	Metode *Method*							
	A		B		C		D	
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*
320	76	2,0	63	2,1	59	1,2	—	—
	63	1,9	60	1,3	14	1,0	—	—
	73	2,6	42	1,4	36	1,9	—	—
	65	2,2	61	1,5	30	1,5	—	—
	63	1,8	47	1,4	12	1,0	—	—
	68	1,7	67	1,6	36	1,1	—	—
	76	1,6	71	2,1	35	1,3	—	—
	90	2,5	57	2,7	25	1,8	—	—
	83	2,3	94	2,2	22	1,3	—	—
	67	2,2	81	2,2	16	1,4	—	—
322			38	1,4			—	—
			41	1,8			—	—
			62	1,4			—	—
			38	1,2			—	—
324	48	1,6			29	1,4	—	—
	4	1,0			21	1,0	—	—
	46	1,8			32	1,9	—	—
	63	1,6			9	2,0	—	—
Middel *Mean*	54,0	1,8	39,8	1,5	24,4	1,4	11,8	0,9

For flatene 317, 318, 319 og 320 er resultatet av selvsåningen meget tilfredsstillende. I enkelte forsøksruter er det kommet planter i 90 % av flekkene og i disse flekker står det i gjennomsnitt ca. 3 planter i hver flekk.

Resultatene fra de andre flater er mer ujevnt og betydelig dårligere, men allikevel er middeltallet av prosent flekker med planter for metode A (avflekking og smuldring) 54 %. Det gjennomsnittlige planteantall i flekkene er 1,8 planter.

Metode B (avflekking) kommer som den nest beste med 39,8 % flekker med planter og det gjennomsnittlige planteantall pr. flekk er 1,5. Metode C (såring) er betydelig dårligere da det kun finnes planter i 24,4 % av flekkene og i disse står det i gjennomsnitt bare 1,4 planter.

Metode D er dårligst av samtlige da det bare finnes planter i 11,8 % av flekkene og i disse er det i gjennomsnitt vel 1 plante. Metoden gir altså dårlig resultat både når det gjelder kunstig og naturlig besåning. Slike smale striper vil gro relativt snart igjen av bunnvegetasjonen og da blir spirebetingelsene for frøet ikke bedre der enn hvor marken er urørt.

Metode C (såring) bør en heller ikke bruke på disse marktyper når en skal markberede for å nytte det naturlige frøfall. Slike flekker vil allerede i løpet av få år bli overgrodd av bunnvegetasjonen og mulighetene for frøets spiring blir små.

Metode B (avflekking) har gitt ganske gode resultater, da det etter 4 år står planter i ca. 40 % av flekkene, men resultatet er ca. 25 % dårligere enn for metode A. Det avgjørende for hvilken metode en skal bruke av disse to er omkostningene. Disse vil bli diskutert senere.

Tabell 20.

Statistisk behandling av resultatene for året 1938. Ikke sådd.
Statistical treatment of the results for the year 1938. Unsown.

Metode *Method*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*
A ÷ B *A — B*	15,3 ± 4,23	0,24 ± 0,31
A ÷ C *A — C*	29,4 ± 3,10	0,40 ± 0,29
B ÷ C *B — C*	14,8 ± 3,83	0,25 ± 0,36
B ÷ D *B — D*	12,8 ± 4,40	0,30 ± 0,46
C ÷ D *C — D*	8,5 ± 2,24	0,10 ± 0,36
A ÷ D *A — D*	33,9 ± 5,33	0,37 ± 0,45

Det framgår av tabell 20 at det er sikker forskjell i prosent flekker med planter mellom metoden A ÷ B, A ÷ C, B ÷ C, C ÷ D og A ÷ D. Derimot er det ingen sikker forskjell mellom antall planter pr. flekk.

2- Revisjonsresultatene 1939-42.

I tabell 19 har jeg ført opp revisjonsresultatene for hver enkelt forsøksrute slik at en kan se variasjonene mellom de enkelte forsøksruter. Av revisjonsresultatene for årene 1939—42 har jeg i tabell 21 og 22 bare ført opp middeltallene for de 8 flater som er behandlet i det foregående.

Markberedningsflekkene er sommeren 1939 5 år gamle, men det viser seg i tabell 21 at det etter hvert kommer planter i flere og flere flekker og at planteantallet i flekkene stiger helt til sommeren 1940.

Ser en på oppgavene for kongletilgangen i Trysil Skogforvaltning (fig. 7), viser det seg at det har vært en meget gunstig frøsetningsperiode helt fra 1934 til 1941. I løpet av disse år har det vært 3 rike og 4 middels rike kongleår. Da modningstemperaturen oftest har vært relativt høy, har det vært en sjelden gunstig periode når det gjelder naturlig besåning.

Revisjonsresultatet for 1942 er oppført i tabell 22. Opptelling av planteantallet i hver flekk ble sløyfet, men høyden av den største plante i hver flekk ble målt. Som en ser er gjennomsnittshøyden ca. 12 cm og prosent planteførende flekker er sunket en del fra 1940 til 1942.

Middelfeilene på differensene mellom de ulike metoder framgår av tabell 23.

Sluttrevisjonen 1946.

1. Sådde flekker.

Sommeren 1946 var disse såforsøk 12 år gamle og da foretok vi den egentlige sluttrevisjon av flatene. Revisjonen ble da utført etter et annet system, idet en ikke bare skulle undersøke hvor mange såflekker det var som inneholdt planter, men en skulle også skaffe oppgave over hvor mange planter det fantes utenom såflekkene. Dessuten skulle en undersøke beiteskadene.

Under revisjonsarbeidet ble forsøksrutene, som er 5×10 m, ved hjelp av 2 målebånd og trelister, inndelt i 1 m^2 store ruter. Resultatet av revisjonen på disse ruter ble stukket i et skjema med følgende inndeling:

A. Beitede planter. B. Ikke beitede planter.
   1. Antall såflekker med planter.
   2. Antall planter utenom såflekkene.

Tabell 21.

Revisjonsresultater for ikke sådd.

Revision results for unsown.

Revidert år *Inspected year*	Metode *Method*							
	A		B		C		D	
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Antall planter pr. flekk *Number of seedlings per patch*
1937	40,3	1,6	24,6	1,3	17,8	1,0	6,3	0,6
1938	54,0	1,8	39,8	1,5	24,4	1,4	11,8	0,9
1939	60,7	1,4	45,6	1,6	32,0	1,4	20,0	1,0
1940	61,4	2,0	46,4	1,6	36,9	1,3	20,4	1,0
1941	48,6	1,8	29,3	1,4	22,3	1,1	12,7	1,0

Tabell 22.

Revisjonsresultater for ikke sådd.

Revision results for unsown.

År *Year*	Metode *Method*							
	A		B		C		D	
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*
1942	44,4	12,9	26,2	12,0	17,6	11,2	10,1	12,8

Tabell 23.

Statistisk behandling av resultatene. Ikke sådd.

Statistical treatment of the results. Unsown.

Revidert år *Inspected year*	Metode *Method*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*
1941	A ÷ B *A — B*	26,3 ± 3,3
1941	A ÷ C *A — C*	19,7 ± 3,8
1941	B ÷ C *B — C*	7,0 ± 3,3
1941	A ÷ D *A — D*	28,6 ± 6,9
1941	B ÷ D *B — D*	9,6 ± 3,3
1941	C ÷ D *C — D*	5,7 ± 4,0
1942	A ÷ B *A — B*	26,8 ± 2,7
1942	A ÷ C *A - C*	18,5 ± 3,7
1942	B ÷ C *B — C*	8,5 ± 2,8
1942	*A — D* A ÷ D	32,1 ± 6,4
1942	B ÷ D *B — D*	3,8 ± 2,0
1942	C ÷ D *C — D*	7,3 ± 4,0

Plantene ble stukket i høydeklasser. I såflekkene ble bare den høyeste plante reknet med. Det gjaldt nå å få uttrykk for om forsøksruten var tilstrekkelig forynget eller ikke, og planteantallet pr. flekk i en så gammel såning spiller en mindre rolle.

I tabell 24 er revisjonsresultatet for sådde flekker ført opp for samtlige forsøksruter. En har her slått materialet for nedmolda og ikke nedmolda sammen da fordelen med nedmoldinga er bevist tidligere.

Som det framgår av tabell 24 er resultatet for de forskjellige forsøksruter for en og samme metode ganske stor. Dette er også naturlig da besåningen fra frøtrærne også blir ujevn idet de ruter som ligger nær frøtrær får mer frø. Men da materialet er ganske stort, vil en likevel få pålitelige resultater.

For metode A (avflekking og smuldring) finnes det etter 12 år planter i 53,8 % av flekkene. Markberedningsmetode B (avflekking)

Tabell 24.

Revisjonsresultater 1946. Sådde flekker.

Revision results for the year 1946. The patches sown.

Flate nr. *Plot* *Plot*	Metode *Method*							
	A		B		C		D	
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plante-høyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plante-høyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plante-høyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plante-høyde cm *Height of seedlings cm*
315	66	23	68	55	50	45	18	112
	60	45	14	55	73	45	33	91
316	28	33	28	37	36	39	20	96
	62	36	46	30	22	54	0	0
	43	22	15	43	19	66	2	75
317	45	93	58	31	44	75	27	67
	73	36	36	32	61	51	25	25
	82	72	34	36	36	35	30	53
	40	84	37	36	50	50	50	35
	75	101	58	46	67	34	40	38
	63	89	41	47	58	109	42	70
	49	43	39	46	53	41	32	32
	52	50	47	37	20	37	32	20
	87	69	55	26	62	59	—	—
	81	58	43	72	17	22	—	—
	57	47	18	48	37	45	—	—
	47	54	82	78	53	67	—	—
318	26	57	60	76	16	48	—	—
	25	60	53	57	48	32	—	—
	68	42	30	55	33	56	—	—
	43	60	48	45	33	52	—	—
	40	30	32	17	42	22	30	32
	48	20	44	31	66	30	—	—
319	40	36	50	24	41	25	20	27
	50	41	39	33	40	19	—	—
	75	25	29	32	52	32	25	25
	65	31	50	22	13	22	—	—
	50	32	16	30	39	25	47	30
	52	18	35	39	51	40	—	—

Tabell 24 forts.

Revisjonsresultater 1946. Sådde flekker.

Revision results for the year 1946. The patches sown.

Flate nr. *Plot No.*	Metode *Method* A		B		C		D	
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*
320	69	24	51	14	16	10	—	—
	76	22	57	20	43	17	—	—
	57	20	21	10	20	15	—	—
	65	18	79	19	60	27	—	—
	80	31	37	20	78	27	—	—
	87	17	59	13	80	27	—	—
	81	41	43	28	57	21	—	—
	88	39	75	29	44	24	—	—
	55	48	48	32	41	50	—	—
	68	26	58	30	62	36	—	—
322	15	26	31	35	30	27	—	—
	23	10	71	42	15	15	—	—
	21	18	53	21	32	24	—	—
	52	21	28	22	40	21	—	—
324	35	18	—	—	46	25	—	—
	26	24	—	—	34	23	—	—
	20	15	—	—	4	150	—	—
	20	10	—	—	0	0	—	—
Middel *Mean*	53,8	39,0	44,6	36,1	41,1	38,6	27,8	48,7

har gitt noe dårligere resultat idet prosent flekker med planter utgjør 44,6 %. For metode C (såring) har en fått 41,1 % planteførende flekker og for metode D (stripehakking) 27,8 %.

Som tidligere anført er det i gjennomsnitt 28 markberedningsflekker i hver forsøksrute som er 5×10 m. Dette utgjør 5 600 flekker pr. ha. For metode A skulle antall planteførende flekker bli ca. 3 000 pr. ha.

Middelhøyden på plantene i såflekkene etter 12 år er fra ca. 36 cm

Tabell 25.

Statistisk behandling av resultatene for 1946. Sådde flekker.

Statistical treatment of the revision for the year 1946. The patches sown.

Metode *Method*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*
A ÷ B *A — B*	12,2 ± 3,2	5,0 ± 3,3
A ÷ C *A — C*	10,8 ± 2,7	0,4 ± 4,0
B ÷ C *B — C*	0,6 ± 3,5	1,5 ± 2,8
A ÷ D *A — D*	27,4 ± 4,2	1,3 ± 9,9
B ÷ D *B — D*	11,5 ± 4,4	11,3 ± 6,2
C ÷ D *C — D*	16,0 ± 3,6	2,5 ± 7,7

til ca. 49 cm. Av tabell 24 ser en at middeltallene for plantehøydene er størst for metode D og minst for metode B.

Når plantene er størst i stripene (metode D) kan det bero på at fuktighetsforholdene der har vært bedre. Nedbørvannet har tendens til å samle seg i slike furer og jorda tørker således senere enn i en alminnelig markberedningsflekk.

Det ser også ut som om bearbeidingen i såflekken spiller en viss rolle for høydetilveksten da plantehøydene for metode A er noe større enn for metode B, men av tabell 25 framgår det at denne forskjell i høyde ikke er sikker. Derimot er det sikker forskjell i differensen mellom prosent flekker med planter unntagen for metodene C ÷ B og D ÷ B.

Figurene 9—12 gir en god oversikt over prosent planteførende flekker og antall planter i disse flekker i tidsrommet 1935 til 1946 for de forskjellige metoder og for nedmolda og ikke nedmolda.

Som det framgår av figurene holder antallet planteførende flekker seg temmelig konstant de 6 første årene (1935—40). Antall planter i disse flekker avtar også svært lite i løpet av disse år. Dette må ikke oppfattes slik at der ikke har vært noen avgang i såflekkene, men det viser at spiringen av selvsådd frø har vært så stor at planteantallet har holdt seg noenlunde konstant.

Fra 1940 til 1946 er det derimot forholdsvis stor avgang i prosent

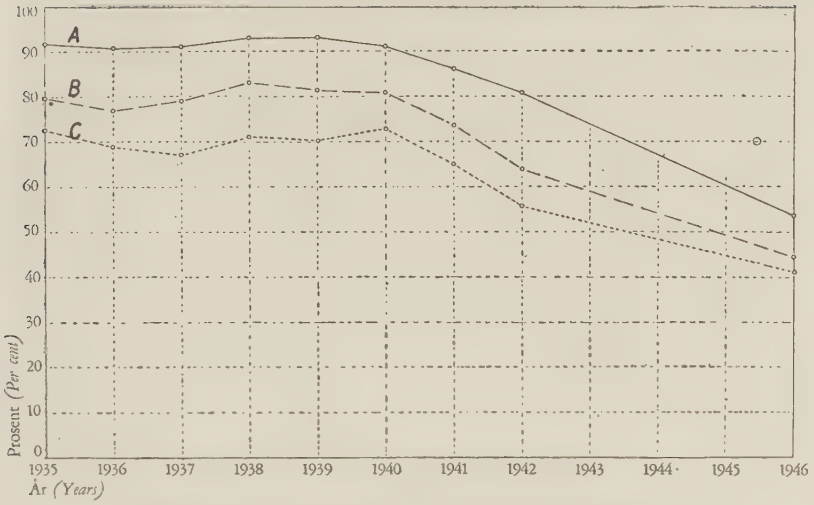


Fig. 9. Prosent flekker med planter. Frøet nedmolda.
Percentage of patches containing seedlings. Seed covered with soil.

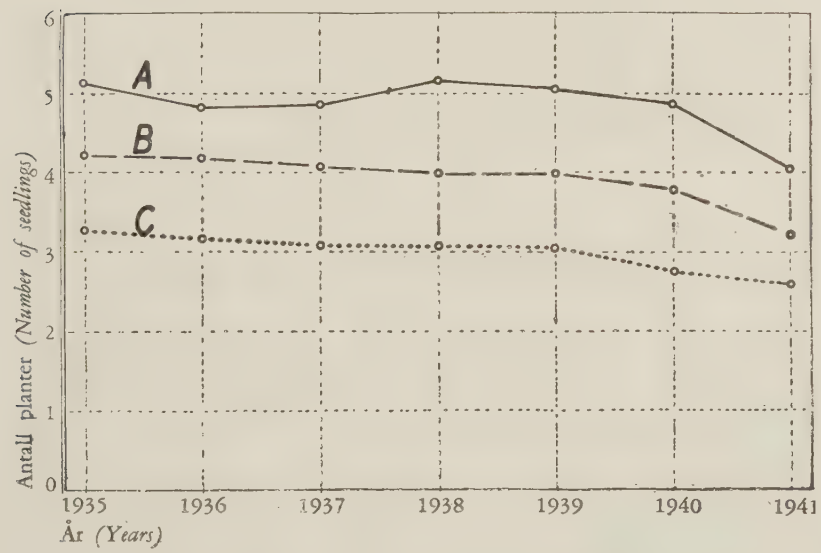


Fig. 10. Antall planter pr. flekk. Frøet nedmolda.
Number of seedlings per pach. Seed covered with soil.

flekker med planter. Dette kan dels skyldes at frøtilgangen har vært dårligere (jfr. fig. 7), men frøet har også vanskeligere for å spire når flekkene blir så gamle (jfr. GERMETEN 1947).

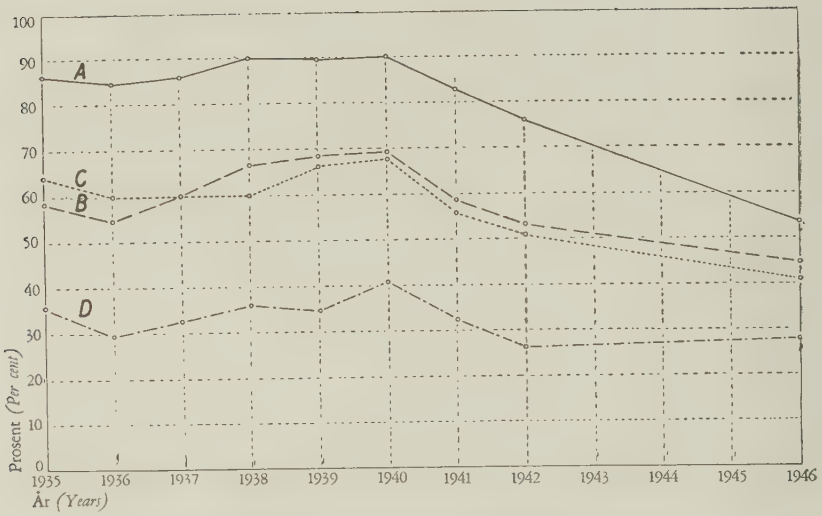


Fig. 11. Prosent flekker med planter. Frøet ikke nedmolda.
Percentage of patches containing seedlings. Seed not covered.

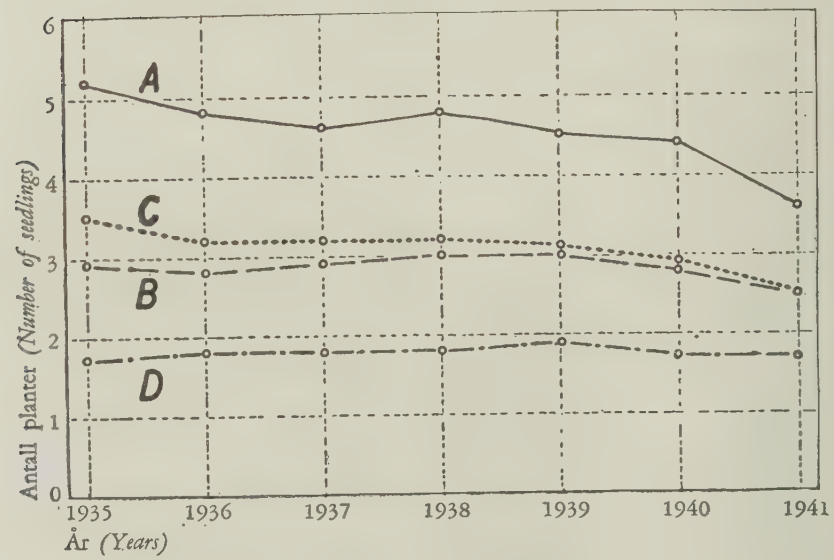


Fig. 12. Antall planter pr. flekk. Frøet ikke nedmolda.
Number of seedlings per patch. Seed not covered.

2. Ikke sådde flekker.

Ved den forrige revisjon i 1942 viste det seg at det allerede da var bra gjenvekst i de markberedningsflekker som ikke ble sådd.

Hvis en sammenlikner resultatene for metode A i tabellene 24 og 26 kan det synes som om tilsåningen av markberedningsflekkene har vært helt overflødig. Resultatet for prosent flekker med planter er praktisk talt likt for sådd og ikke sådd. Metodene B og C har derimot gitt betydelig bedre resultat for de ruter som er sådd. Det samme gjelder for stripene.

Av dette kan en slutte at metode A (avflekking og smuldring) er den av de undersøkte metoder som er best skikket for naturlig besåning, sannsynligvis fordi flekkene ikke blir så fort overgrodd av bunnvegetasjonen.

En annen ting som også spiller en viss rolle er at det i de sådde flekker står flere planter pr. flekk (jfr. fig. 10 og 12). Skal en få vakker form på furua i lavlandsskog bør den stå tett i plantestadiet og ved flekksåning bør det, som før nevnt, etter 12 år være minst 5 planter i hver flekk. De utgifter en har hatt ved såning av frø i markberedningsflekkene må derfor ikke ansees som unødig, selv om prosenten av planteførende flekker er like stor for det som ikke er sådd. Dessuten er det sjelden at en etter en markberedning får så gunstige besåningsforhold som en i dette tilfelle har hatt.

Som det framgår av tabell 24 og 26 er middelhøyden på plantene i de sådde flekker noe større enn i de ikke sådde. Dette må skyldes at det i de sådde flekker står en del planter som er kommet av det sådde frø.

I fig. 13 og 14 er det en grafisk framstilling av prosent flekker med planter og gjennomsnittlig plante-antall i disse flekker for de forsøksruter som er markberedd og ikke sådd. Det er som en ser sterk stigning i antallet av planteførende flekker fra 1937 til 1940. Fra 1940 til 1942 er det derimot en sterk avgang, men i løpet av årene 1942—46 er det igjen stigning i kurvene for prosent flekker med planter.

Av fig. 7 ser en at det ikke har vært noen kongletilgang i Trysil årene 1942 og 1943. Dette virker selvfølgelig på prosenten av planteførende flekker idet avgangen av planter ikke blir erstattet ved selvsåning i den grad som årene i forveien.

Når prosent planteførende flekker igjen er større i 1946 tror jeg det skyldes at markberedningsflekkene da er blitt så gamle at plantene ikke er så utsatt for oppfrost. Etter hvert som såflekkene gror til med

Tabell 26.

Revisjonsresultater 1946. Flekkene ikke sådd.

Revision results for the year 1946. The patches not sown.

Flate nr. *Plot No.*	Metode *Method*							
	A		B		C		D	
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plante-høyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plante-høyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plante-høyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plante-høyde cm *Height of seedlings cm*
315	21	56	24	93	17	16	18	152
	8	53	4	10	16	33	10	45
316	16	38	3	35	42	29	25	35
	15	10	32	38	20	43	5	35
	28	44	13	32	7	92	0	0
317	45	45	60	42	28	53	17	51
	84	45	6	42	55	16	37	30
	52	34	43	32	13	45	62	36
	39	53	8	35	29	57	47	29
	82	41	26	31	53	42	42	42
	68	56	20	22	61	44	35	24
	53	38	27	37	12	35	37	34
	80	37	19	37	38	35	12	25
	46	38	38	38	30	44	—	—
	54	53	53	50	27	21	—	—
	65	39	44	46	37	41	—	—
	87	56	45	37	53	48	—	—
318	61	35	36	36	39	32	—	—
	30	35	29	37	46	19	—	—
	48	44	42	50	33	42	—	—
	50	49	13	45	38	47	—	—
319	50	29	51	27	22	27	12	10
	33	31	40	22	29	26	—	—
	63	24	34	28	16	25	7	26
	51	44	32	19	14	22	—	—
	88	25	40	36	26	20	37	28
	59	22	23	26	17	33	—	—
	95	20	46	21	43	28	10	35
	43	15	16	12	22	27	—	—

Tabell 26 forts.

Revisjonsresultater for 1946. Flekkene ikke sådd.

Revision results for the year 1946. The patches not sown.

Flate nr. *Plot No.*	Metode *Method* A		B		C		D	
	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*
320	71	14	13	10	13	13	—	—
	68	18	25	36	14	14	—	—
	65	21	20	15	0	0	—	—
	71	20	37	15	24	0	—	—
	86	20	23	10	32	22	—	—
	65	19	12	10	32	18	—	—
	70	33	57	36	22	18	—	—
	88	15	61	12	48	15	—	—
	52	31	48	32	8	35	—	—
	58	11	41	29	36	45	—	—
322	38	17	33	32	15	26	—	—
	25	20	13	16	24	22	—	—
	46	27	44	23	3	10	—	—
	48	26	31	23	41	25	—	—
324	68	34	—	—	25	14	—	—
	50	22	—	—	38	23	—	—
	34	13	—	—	—	—	—	—
	48	12	—	—	4	10	—	—
Middel *Mean*	54,6	31,5	30,8	30,6	26,9	29,0	24,3	37,5

moser og annen bunnvegetasjon, blir oppfrostskaden mindre, slik at de planter som da kommer som regel blir stående. Spirebetingelsene derimot blir dårligere jo eldre flekkene blir.

Beregning av middelfeilene på differensen av prosent flekker med planter viser at det er sikker forskjell mellom metodene A og B, A og C og A og D. Forskjellen mellom plantehøydene for de ulike metoder er derimot ikke sikker i noe tilfelle.

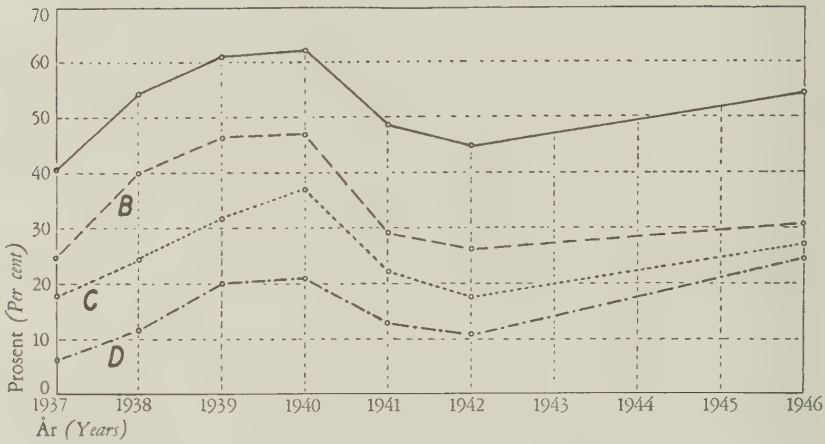


Fig. 13. Prosent flekker med planter. Ikke sådd.
Percentage of patches containing seedlings. Not sown.

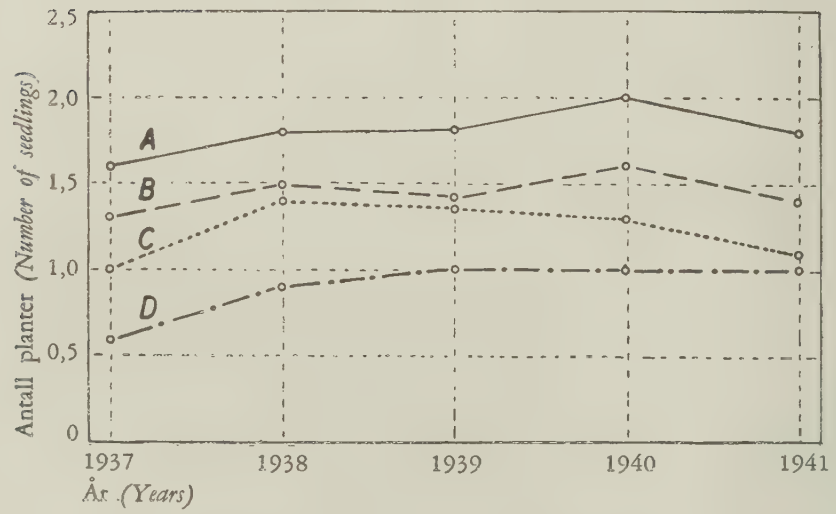


Fig. 14. Antall planter pr. flekk. Ikke sådd.
Number of seedlings per patch. Not sown.

Tabell 27.

Statistisk behanding av resultatene for året 1946. Flekkene ikke sådd.

Statistical treatment of the results for the year 1946. The patches unsown.

Metode *Method*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*
A ÷ B *A — B*	23,0 ± 3,2	2,0 ± 2,1
A ÷ C *A — C*	26,0 ± 2,8	2,5 ± 2,3
B ÷ C *B — C*	2,6 ± 2,9	0,0 ± 2,9
A ÷ D *A — D*	23,9 ± 6,0	0,6 ± 7,2
B ÷ D *B — D*	1,3 ± 5,0	2,3 ± 4,9
C ÷ D *C — D*	3,6 ± 3,9	0,1 ± 10,3

3. Forholdet mellom kulturresultatet for sådde og ikke sådde markberedningsflekker.

Regner en ut differensen og middelfeilen på differensen for prosent flekker med planter mellom sådde og ikke sådde flekker blir forskjellen størst for metode B (jfr. tabell 28). Det er også sikker forskjell for metode C. For metode A er det ingen forskjell og for metode D er forskjellen ikke sikker.

Tabell 28.

Differanser mellom resultatene for sådde og ikke sådde flekker året 1946.

The difference between the results for sown and unsown patches the year 1946.

Metode *Method*	Prosent flekker med planter *Percentage of patches containing seedlings*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*
A sådd ÷ A ikke sådd *A sown — A unsown*	0,15 ± 2,9	8,5 ± 2,72
B sådd ÷ B ikke sådd *B sown — B unsown*	15,3 ± 2,5	9,6 ± 3,69
C sådd ÷ C ikke sådd *C sown — C unsown*	13,2 ± 2,8	5,5 ± 2,42
D sådd ÷ D ikke sådd *D sown — D unsown*	2,9 ± 3,2	11,2 ± 6,01

Etter dette skulle det bare være fordelaktig å så når en bruker metodene B og C. Men som før er nevnt spiller det en ganske stor rolle at det i de sådde flekker står flere planter. Dessuten er plantene noe større. En sparer altså tid ved å så frø i flekkene. Kan en skaffe skikket frø, vil det som regel være riktig å så frø i flekkene, hvis markberedingen utføres før 20. juli.

Gjenveksten på urørt mark.

Når en anlegger et såforsøk er det meget viktig å legge ut en del urørte ruter eller såkalte kontrollruter for å få rede på hvordan gjenveksten kommer der en ikke foretar noen markbereding. Da det i disse forsøk ble lagt relativt få kontrollruter, fant jeg det nødvendig å undersøke arealet utenom såflekkene på alle forsøksruter m. h. t. naturlig gjenvekst.

Tabell 29.

Naturlig gjenvekst på urørte ruter år 1946.

Natural regeneration within the area of undisturbed compartments in the year 1946.

Flate nr. *Plot No.*	Undersøkt antall m² *Number of m² examined*	Antall planter pr. 10 m² *Number of seedlings per 10 m²*	Spredning δ *Standard deviation*	Middelfeil δm *Standard error*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Spredning δ *Standard deviation*	Middelfeil δm *Standard error*
316	500	8,8	11,2	1,56	40,8	50,15	2,38
317	800	8,4	6,97	0,78	29,2	24,43	0,98
318	200	6,3	2,87	0,64	35,4	31,83	2,84
320	500	2,9	3,13	0,44	27,2	22,22	1,83
324	600	9,1	9,65	1,25	36,9	52,95	2,27

Et sammendrag av resultatene fra disse analyser er ført opp i tabellene 29 og 30. Under analysene av den naturlige gjenvekst ble plantene innen hvert belte = 1×10 m stukket sammen. I tabellene 29 og 30 er middeltallene for antall planter pr. 10 m² ført opp samt spredning og middelfeil som er beregnet av resultatene for hver 10 m². Tabell 29 gjelder gjenveksten på de urørte såkalte kontrollruter og tabell 30 naturlig gjenvekst utenom markberedningsflekkene på de øvrige ruter i revisjonsbeltene.

Av tabellene 29 og 30 kan en se at den naturlige gjenvekst på urørt mark er meget ujevn. Spredningen gir et godt uttrykk for ujevn-

Tabell 30.

Naturlig gjenvekst utenom flekkene på markberedde felter år 1946.

Natural regeneration outside the worked patches within the screeted compartments in the year 1946.

Flate nr. *Plot No.*	Undersøkt antall m² *Number of m² examined*	Antall planter pr. 10 m² *Number of seedlings per 10 m²*	Spredning δ *Standard deviation*	Middelfeil δm *Standard error*	Plantehøyde cm *Height of seedlings cm*	Spredning δ *Standard deviation*	Middelfeil δm *Standard error*
315	1600	2,8	1,99	0,50	57,4	36,46	9,1
316	2000	4,5	3,24	0,66	50,5	29,44	6,0
317	4400	8,3	4,95	0,53	28,6	8,71	0,93
318	1200	7,6	3,42	0,70	29,4	6,45	1,32
319	2800	3,5	2,69	0,36	29,4	12,19	1,63
320	3000	2,8	2,05	0,27	32,1	19,40	2,51
322	1200	4,4	2,64	0,54	32,5	15,33	3,13
324	1200	6,6	3,20	0,80	44,6	35,10	8,78

heten og for enkelte flater er den meget stor. De gjennomsnittstall som en får for den naturlige gjenvekst må derfor ikke overvurderes. Skal en bygge på en slik ujevn gjenvekst, vil bestandet bli hullet og trærne vil på langt nær utnytte markens produksjonsevne.

Ifølge tabell 29 skulle det på de urørte ruter stå ca. 7 000 planter pr. ha. Den naturlige gjenvekst utenom flekkene på de markberedde ruter blir derimot ca. 5 000 planter pr. ha.

Hvis dette planteantall var tilstrekkelig jevnt fordelt, ville vårt arbeid med markberedning og såing vært overflødig. Dessverre står den naturlige gjenvekst meget uregelmessig hvilket en kan slutte av tallene for spredningen i tabellene 29 og 30. Bestand som utvikles av en slik ujevn naturlig gjenvekst blir svært hullet. Selv om en på en markberedd flate bare kan få planter i ca. 50 % av flekkene, vil en slik gjenvekst allikevel som regel bli jevnere. Dessuten står det som oftest flere planter i hver flekk.

Som tidligere nevnt har frøsetningen i Ljørdalen disse 12 år vært sjelden rik. Allikevel er resultatet av naturlig gjenvekst på urørt mark på langt nær tilfredsstillende. 5 000 planter pr. ha vil ikke være nok til å erstatte den store avgang ved snømugg og beiteskader.

Analysene av den naturlige gjenvekst på urørt mark har altså bevist at en må gjøre noe for å få tilfredsstillende gjenvekst innen en rimelig tid. Når en kommer opp i en høyde av ca. 450 m o. h. blir gjenvekst-

forholdene trege (jfr. Tirén 1948 s. 163). Hvor meget det lønner seg å koste på i form av kulturarbeider på disse marktyper vil bli behandlet i et senere kapitel.

V. Beiteskadene.

Om beitebelegget i det område forsøksflatene ligger skriver fungerende skogforvalter P. Moe vinteren 1947. «Dette spørsmål har jeg konferert med skogvokter Fosvold om. Han oppgir etter beste skjønn beitebelegget i det strøk hvor forsøksflatene ligger til ca. 30 geiter, ca. 10—15 sauer, ca. 5—6 hester og ca. 50 kuer. Hertil kommer beite av streifdyr av forskjellig slag.»

Under revisjonen 1946 ble alle beitede planter som ble høydemålt stukket i særskilte rubrikker. I såflekkene ble bare den høyeste plante målt. Derfor ble bare denne ene plante i hver såflekk undersøkt. Derimot ble alle planter som hadde kommet utenom såflekkene målt og undersøkt m. h. t. beiteskader.

I tabell 31 er prosent planter satt opp for hver forsøksflate. Som det framgår av tabell 31 er beiteskaden minst på flate 315 der det bare er ca. 9 % som er skadd av beite. Størst er beiteskadene på flate 322 der hele 65 % av plantene er beitet. Denne flate ligger meget utsatt da den ligger i nærheten av vegen til Gjervoldseter (jfr. fig. 1), der det bl. a. holdes geit om sommeren. Som rimelig kan være er det stor forskjell på beiteskadene etter hvor utsatt flatene ligger.

Av de talloppgaver som foreligger har jeg regnet ut beiteskadene på de forskjellige høydeklasser. Til beiteskadde planter ble alle regnet som tydelig var bitt, gnagd eller skadd ved tråkk. En stor del av de skadde planter vil sikkert kunne utvikle seg til trær, men de er i alle tilfelle satt tilbake i veksten og kvaliteten vil bli dårligere. Furuplantene er dessverre meget ømtålige for bitt av dyr, da de har vanskelig for å sette ny topp uten at det blir en stygg krok på stammen.

Av fig. 15 ser en at det er planter mellom 50—100 cm som har vært mest utsat for beiteskader. Dette skyldes at det vesentlig er geit som streifer over forsøksflatene.

Middeltallet for prosent beitede planter på alle forsøksruter utgjør $42{,}4 \pm 2{,}7$. På flatene 316 og 324 ble det inngjerdet en del for å få noen tall for beiteskadene. Men på disse inngjerdede partier ble det utlagt bare ett revisjonsbelte på hver flate og materialet ble altfor lite.

Tabell 31.

Prosent planter som er skadd av beitedyr.

Percentage of seedlings damaged by grazing.

Flate nr. *Plot No.*	Undersøkt antall m² *Number of m² examined*	Sådd *Sown*				Ikke sådd *Unsown*				Middel *Mean*	
		Metode *Method*				Metode *Method*					
		A	B	C	D	A	B	C	D		
315	800	11,0	10,0	21,0	5,5	6,0	2,0	8,0	10,5		
316	1200	21,7	14,7	3,7	16,3	16,7	15,0	22,0	19,3		
317	4400	41,3	51,8	41,0	45,8	45,3	42,2	35,9	45,9		
318	1200	57,0	55,3	42,3	—	42,5	55,8	43,5	—		
319	2800	52,5	59,3	55,1	60,3	60,5	58,0	51,9	64,5		
320	3000	39,5	39,9	33,7	—	22,8	31,6	32,0	—		
322	1200	59,5	56,3	72,0	—	70,0	66,5	66,3	—		
324	800	37,3	—	49,8	—	49,0	—	47,0	—		
	15400	42,3	46,1	41,2	42,9	41,3	41,7	39,1	45,0	42,5 ±	0,004

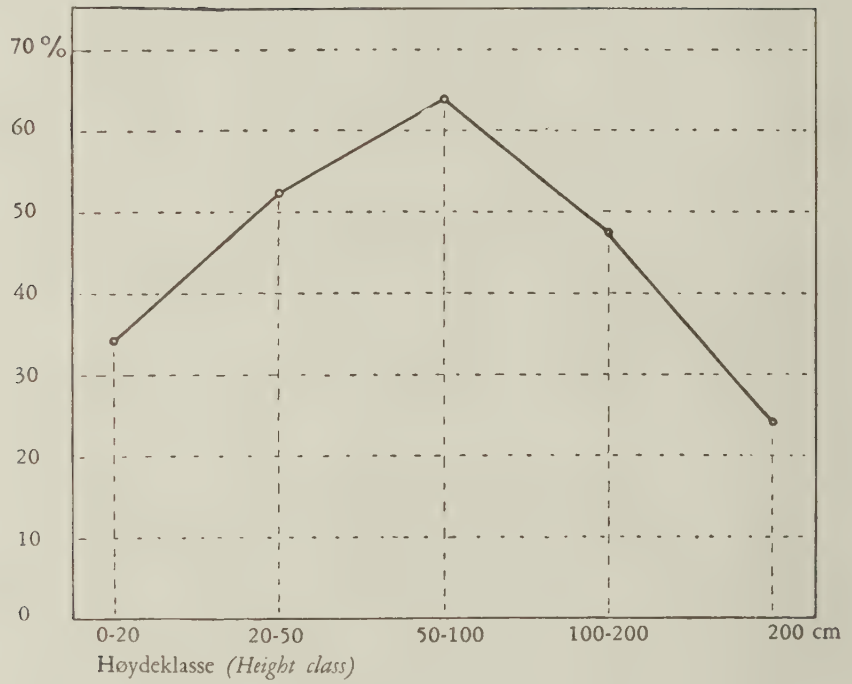


Fig. 15. Beiteskadene på forskjellige høydeklasser.
Grazing damage at different height clases.

Derfor ble beiteskadene undersøkt på samtlige forsøksruter etter de forskrifter som er gitt foran.

Det framgår av fig. 16 at geit er et slemt skadedyr i en furukultur. Den gnager barken og biter av toppskuddene år etter år og mange planter blir da tueformet da furua har så vanskelig for å sette nytt toppskudd.

Skader av kuer og hester er forholdsvis liten på forsøksflatene i Ljørdalen da det på disse furumarker er svært lite beitegras. I mange tilfelle finner en dog planter som er gnagd (jfr. fig. 16), og slike vil aldri kunne utvikle seg til skikkelige trær.

VI. Kulturomkostningene.

Sommeren 1934 da disse kulturforsøk ble anlagt betalte vi en voksen mann kr. 0,80 pr. time. Under markberedingen ble det som før nevnt foretatt tidsstudier for å finne tall for hvor arbeidskrevende de forskjellige metoder var. Resultatene framgår av tabell 32.

Fig. 16. Furu gnagd av geit.
Pine gnawed by goat.

Det er naturlig at antall såflekker pr. time vil variere sterkt fra felt til felt, da arbeidet med å lage en såflekk avhenger av humusdekkets tykkelse og bunnvegetasjonens art. Der det er lavdekke er

Tabell 32.

Antall såflekker utført pr. mann pr. time.

Number of screeted patches prepared per man-hour.

Flate nr. *Plot No.*	Gjentagelse *Repetition*	Metode *Method* A	B	C	D
315	1	27,4	63,8	60,0	127,0
	2	28,8	84,0	52,0	107,0
316	1	31,3	84,0	62,2	107,0
317	1	41,7	93,5	59,6	—
	2	52,4	98,8	87,0	128,0
	3	40,5	93,5	88,0	169,0
	4	46,5	78,4	86,3	—
318	1	52,8	120,0	78,0	—
	2	49,6	88,0	74,3	—
320	1	60,0	96,5	76,0	—
	2	66,6	110,5	65,1	—
321	1	64,8	—	77,7	—
324	1	72,0	—	97,5	—
	2	74,5	—	97,5	—
323	1	30,0	—	45,8	—
	2	36,1	—	55,8	—
	3	38,0	—	55,8	—
323	4	42,4	—	65,0	114,0
	5	43,3	—	66,4	110,0
Middel *Mean*		47,3	92,0	71,1	123,2

humusdekket som regel skjørt og tynt. Jo mer lyng, desto seigere og tyngre er det å hakke. Særlig tungt er det i tett røsslyngvegetasjon.

For metode A (avflekking og smuldring) blir gjennomsnittsprestasjonen for alle flater 47 såflekker pr. time. Dette er en ganske pen prestasjon, selv om en her bare har regnet med effektiv arbeidstid. Gangtiden fra den ene rad til den annen er altså ikke regnet med.

Metode C (såring) kommer som nr. 2 m. h. t. å være arbeidskrevende. Der er gjennomsnittsresultatet 71 såflekker pr. time.

Metode B (avflekking) er ennå mindre arbeidskrevende, da gjennomsnittet ligger på 92 markberedningsflekker pr. time. Metode D

Tabell 33.

Omkostningen basert på en timelønn av 80 øre.

The costs based on 80 öre per man-hour.

	Sådd *Sown*				Ikke sådd *Unsown*			
	Metode *Method*							
	A	B	C	D	A	B	C	D
Arbeidsutgifter pr. flekk, øre *Labour costs per patch, öre*	1,70	0,87	1,12	0,65	1,70	0,87	1,12	0,65
Arbeidsutgifter pr. ha à 5000 flekker kr. *Labour costs per hectare of 5000 patches kroner*	84,50	43,50	56,00	32,50	85,00	43,50	56,00	32,50
Prosent effektive flekker etter 12 år *Percentage of effective patches after 12 years*	53,8	44,6	41,1	27,8	54,6	30,8	26,9	24,3
Antall effektive flekker pr. 5000 *Number of effective patches per 5000*	2690	2230	2055	1390	2730	1540	1345	1215
Utgifter pr. effektiv flekk, øre *The costs per effective patch, öre*	3,16	1,95	2,73	2,34	3,10	2,82	4,16	2,67
For å oppnå 3000 effektive flekker må anlegges *Number of patches to be laid out in order to attain 3000 effective patches*	5576	6726	7299	10791	5495	9740	11152	12345
Arbeidsutgifter kr. pr. ha for å få 3000 effektive flekker *Labourage kroner per hectare to attain 3000 seedlingsbearing patches*	94,79	58,52	81,75	70,14	93,42	84,74	124,90	80,24
Utgifter til såing og frø pr. ha kr. *The costs of sooving and seed per hectare kroner*	27,88	33,63	36,50	53,95	—	—	—	—
Kulturutgifter kr. pr. ha for 3000 effektive flekker *The costs in kroner per hectar for 3000 effective patches*	122,57	92,15	118,25	124,09	93,42	84,74	124,90	80,24

Utgifter til frø = 0,36 øre pr. flekk. *(The costs of seed = 0,36 öre per patch.)*
Utgifter til såing = 0,14 øre pr. flekk. *(The costs of sowing = 0,14 öre per patch.)*

(stripehakking) er den raskeste, idet en ifølge tabell 32 har fått en gjennomsnittlig prestasjon på 123 marberedningsflekker pr. time.

Disse tall ligger noe høyt i forhold til det vi er vant til nå. Men dette var i en periode da folk hadde vanskelig for å få noe å gjøre, og arbeidstempoet var derfor stort.

De forholdstall en har fått ved disse tidsstudier synes rimelige, men de må bare betraktes som omtrentlige tall, da det er mange feilkilder ved en slik undersøkelse. Metode B og D er dessuten ikke prøvd på alle felter. En ser at metode B (avflekking) er ca. halvparten så arbeidskrevende som metode A (avflekking og smuldring).

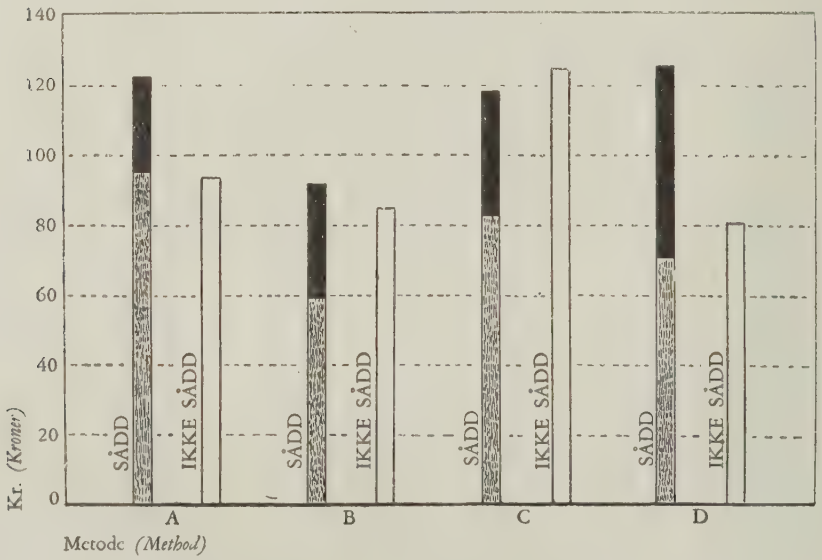


Fig. 17. Kulturutgift pr. ha for å oppnå 3000 effektive flekker. De sorte stolper øverst viser utgiftene til frø og såingsarbeid.
The cost in kroner per hectare to obtain 3000 seedlingbearing patches. The black columnes on top show the costs of seed and sowing.

Av tabell 33 og fig. 17 framgår det hvor stor kulturutgiften blir for de ulike metoder når en regner kr. 0,80 pr. time i arbeidslønn, og en setter som krav at det skal være 3 000 effektive såflekker pr. ha etter 12 år.

Det som er det avgjørende ved markberedningen er hvor meget hver effektiv flekk koster. Med effektive flekker menes her de flekker som etter 12 år inneholder planter.

Hvis en går til markberedning og såning, er det metode B (avflekking), som blir billigst (jfr. fig. 2 og 17). Selv om prosenten effektive flekker er noe mindre for metode B, er den så lite arbeidskrevende at det lønner seg bedre å lage noen flere flekker.

Av tabell 33 kan en også se hvor mange såflekker en må lage for å få 3 000 effektive såflekker pr. ha for de forskjellige metoder.

Bruker en metode A er det tilstrekkelig med ca. 5 500 flekker. Dette gjelder både når en sår og når en ikke sår. Skal en bruke metode B må en lage ca. 6 700 flekker hvis en sår og ca. 9 700 hvis en ikke sår. For metode C er de respektive tall ca. 7 300 og 11 000. Metode D er minst effektiv og her må en lage ca. 10 800 flekker hvis en sår og ca. 12 300 hvis en ikke sår.

Kulturutgiften pr. ha for 3000 effektive såflekker blir for metodene A, B og D minst hvis en ikke sår. Likevel må det anbefales å så i flekkene hvis en kan skaffe skikket frø, da en som tidligere nevnt får flere planter pr. flekk og en dessuten sparer noen år i tid.

Av tabell 33 ser en at metode D er billigst hvis en ikke sår, men ulempen ved denne metode er at det står så få planter pr. flekk. Metode B er ubetydelig dyrere og meget bedre fordi planteantallet pr. flekk er meget større.

Hvis en sår i flekkene er det metode B som blir billigst med en kulturutgift på ca. 92,00 kr. pr. ha etter den angitte timelønn. Dette ligger betydelig under kulturutgiften for de andre metoder (jfr. fig. 17).

De kulturutgifter jeg har satt opp i tabell 33 gjelder altså under forutsetning av en timelønn av kr. 0,80 og en pris på furufrøet av kr. 25,00 pr. kg. Skal en finne kulturutgiften i dag må en multiplisere tallene med 2,5. For metode B kommer en da opp i en kulturavgift av ca. kr. 230,00 pr. ha for markberedning og såning, for de andre metoder ca. kr. 300,00 pr. ha. En sparer altså betydelige beløp ved å anvende metode B.

VII. Er det økonomisk forsvarlig å drive skogkultur under slike forhold som i Ljørdalen.

Det kan synes som om kr. 230,00 pr. ha er en stor kulturutgift for markbereding og såing slik at lønnsomheten kan bli tvilsom. På de marktyper hvor forsøksflatene ligger kan en rekne med en middelproduksjon av ca. 3 m^3 pr. ha. Vi har i det foregående sett at den

naturlige gjenvekst ikke på langt nær er tilfredsstillende i løpet av 12 år. En kan derfor trygt rekne med at en ved markbereding og såing sparer minst 15 år i tidstap. Dessuten ansees det forsvarlig å anta at produksjonen blir 10 % større for kulturskogen. Da driftsforholdene er meget gunstige kan en rekne med 30 % i driftsutgifter. Etter en bruttokubikkmeterpris av kr. 35,00 og en forrentningsprosent = 3 % finner en etter LANGSÆTER (1942) at en kan anvende ca. kr. 200,00 til kultur på disse marker.

En privat skogeier vil i dag få halvparten refundert av staten. Altså kan en med fordel bruke et beløp opp til ca. kr. 400,00 pr. ha til skogkultur under de gitte forhold. Det viser seg altså at markbereding og såing er et lønnsomt foretagende for en privatmann selv om en må bruke håndredskap.

En viktig oppgave nå er å finne fram til markberedingsredskap som kan trekkes av hest eller motor. Av disse forsøk framgår det i hvert fall at en selv med en så enkel markberedingsmetode som stripehakking kan få tilfredstillende resultat bare en lager tilstrekkelig mange striper pr. arealenhet og frøtilgangen er rikelig.

Det er ingen tvil om at det kan konstrueres harver som lager slike risp, og da vil kulturutgiften bli betydelig mindre. Men selv med en kulturutgift av kr. 230,00 pr. ha vil det ut fra et privatøkonomisk synspunkt være lønnsomt å drive skogkultur under liknende forhold som en har i Ljørdalen. Ut fra et samfunnsøkonomisk synspunkt er skogkultur på disse flater enda mer lønnsom.

VIII. Praktiske rågjerder vedrørende markbereding og såing.

Skogkulturarbeidet er i dag meget aktuelt. En tapper skogene for relativt store kubikkmasser. Derfor plikter en å gjøre noe for å lette gjenvekstbetingelsene, slik at en snarest mulig får ny skog opp igjen. Skogforsøksvesenet har her store oppgaver. For det første gjelder det å påvise under hvilke forhold det er nødvendig å foreta skogkultur. For det annet er det viktig å finne ut hvilke metoder som gir det beste resultat.

I skogbruket må en også ta hensyn til økonomien. Lønner det seg, eller lønner det seg ikke å kultivere? Dette er spørsmål som en skogbestyrer stadig må stille seg.

Jo billigere metoder en kan finne fram til, jo større blir det

areal som det lønner seg å kultivere. Det gjelder derfor å finne ut hvilken metode det er som gir det beste resultat i forhold til utgiftene.

Det som er publisert i dette arbeide er resultater fra forsøksflater som har vært under kontroll i 12 år. Dette kan synes en unødig lang tid, men skal en få sammenlikningsgrunnlag, må en samtidig studere utviklingen av den naturlige gjenvekst på urørt mark, og da er det vanskelig å komme til pålitelige resultater på kortere tid.

En bør også være merksam på at forsøkene er anlagt for ca. 14 år siden. I løpet av disse år er det gjort en del erfaringer som ikke kan vises med tall i dette arbeid. Men det synes likevel å være på sin plass her å gi et sammendrag av de erfaringer som kan ha betydning for det praktiske arbeid med markberedning og såing.

Metode B (avflekking) er den som har vist seg å være mest fordelaktig. Men som påvist i dette arbeidet bør en nedmolde frøet da en derved oppnår et bedre resultat.

Nedmolding av frøet vil også koste en del, særlig hvis en skal ha en ekstra mann til å gjøre det. Men en kan oppnå omtrent like godt resultat ved å smuldre øverste sjikt av jorda til en dybde av ca. 3 cm. Dette bør i alle tilfelle gjøres hvis en skal markberede for naturlig besåning.

En hardpakket mineraljord slik som en ofte finner på råhumusmarker, er ikke gunstig spireleie for frøet. Frøet blir liggende lett synlig for dyr og fugler og kimplanten har ikke så gode betingelser for å feste røtter som i et smuldret jordlag.

Metode B har også den store fordel sammenliknet med metodene A og C, at det blir bedre kontakt for vanntransporten opp over i jorda under tørkeperioder om sommeren. (Tirén (1934) og Eneroth (1928) har vist at plantene i slike såflekker ikke har så lett for å fryse opp som der jorda er smuldret til et større dyp (ca. 15 cm).

Når det gjelder flekkenes form bør fremheves at kvadratiske flekker ikke er det beste. Flekkene bør være ca. 15—20 cm brede og ca. 60—80 cm lange. For det ene oppnår en derved at omkretsen av flekkene blir lenger. Dette er en fordel da plantene synes å ha lettere for å komme i kantene av flekkene. Av samme grunn bør en ved bredsåing i flekkene så det meste av frøet langs flekkens kanter.

En mangel ved disse såforsøk er at en ikke har forsøkt furesåing (jfr. Heikinheimo 1931, Vogt 1933 og 1934 og Mork 1946). Denne passer godt for metode B. Furen kan lages med et jern med trekantet profil (jfr. Heikinheimo 1931) eller med kanten av hakkebladet. Så-

furen skal være ca. 2 cm dyp, litt grunnere i den ene ende og litt dypere i den annen. En behøver ikke å nedmolde frøet da jorda fra furens kanter raser ned og dekker frøet så snart det kommer regn. Hvis en nedmolder bør det gjøres meget forsiktig, da jordlaget over frøet ikke bør være mer enn 1 cm tykt. Jorda som brukes til nedmolding må ikke være slik at den skorper seg i tørt vær. Skogstrø er best.

Furusåning passer best der jorda er grovkornet og således har lett for å tørke ut, samt i tørre strøk. I bunnen av slike furer får frøene en jevnere fuktighet. I hver flekk bør en helst ha 2 furer. Den ene bør legges parallelt med kotene i den lavestliggende del av såflekken (jfr. MORK 1946).

Av dette arbeidet framgår det at en stor del av markberedningsflekkene ikke formår å holde på de planter som kommer. Frøet spirer ganske villig, men etter hvert blir omtrent halvparten av flekkene tomme. Vi har ikke foretatt noen spesiell beskrivelse av disse tomflekker slik at det kan vises med tall, men under revisjonsarbeidet har vi lagt merke til at tomflekkene gjerne ligger slik til at overflatevannet ikke har avløp.

I slike flekker blir vannet stående om høsten før jorda fryser til og om våren når smeltevannet kommer. Under slike betingelser blir plantene ødelagt av vann, is og oppfrost (jfr. TIRÉN 1934). Derfor er det meget viktig at en under markberedingen plaserer flekkene slik at de har avløp for overflatevannet. I hellende terreng er dette forholdsvis enkelt, særlig hvis en lager lange og smale flekker. På flatt lende er det betydelig verre, men en bør i hvert fall aldri legge såflekkene nede i forsenkningen. Forhøyninger og tuer bør en nytte ut så godt en kan.

Metode A (avflekking og smuldring) har gitt det beste resultat, men da metoden er meget arbeidskrevende, vil det lønne seg bedre å bruke metode B (avflekking). Dessuten kan som tidligere nevnt en slik smuldring av jorda ned til en dybde av ca. 15 cm bidra til at jorda i såflekken tørrer lettere ut.

Metode C (såring) har den fordel at spiresjiktet blir liggende relativt høyt. Metoden har ikke vist seg så godt skikket som metode B under de forhold som en har i Ljørdalen, sannsynligvis fordi jorda i slike såflekker har lettere for å tørke ut, da den kapillære ledningsevne nedenfra blir dårlig. Metode C vil passe bedre på mer vannholdende jord og i strøk med større nedbør i sommermånedene.

Av fig. 17 framgår det at også metode D (stripehakking) er meget

brukbar. Selv om prosenten av effektive flekker er lav, er metoden så lite arbeidskrevende at en kan lage mange flere flekker uten at kulturutgiften pr. arealenhet blir nevneverdig større. Metoden er ikke å anbefale hvis en skal markberede med handredskap. Men det er av interesse å konstatere at selv ved en så enkel metode kan en få tilfredsstillende resultat bare en lager tilstrekkelig mange striper pr. arealenhet.

Konstruksjonen av markberedingsredskap som kan trekkes av hest eller motor er nå meget aktuelt. For det ene er det vanskelig å skaffe arbeidsfolk til markbereding med hakke, for det annet blir det forholdsvis dyrt. Harver som kan lage liknende striper som beskrevet for metode D skulle ikke være vanskelig å konstruere. Professor Lars TIRÉN (TIRÉN 1946) har allerede konstruert et slikt redskap som har vist seg å være meget godt skikket for bestemte marktyper. En markberedingsharv for hest er for flere år tilbake konstruert av skogforvalter Hope og nå arbeider gårdbruker Asbjørn O. Imset, Løten, i samarbeid med statskonsulenten i skogkultur og Det norske Skogforsøksvesen på å lage en ny skogsharv. En lett harvtype er beregnet på å trekkes av hest. En større og tyngre type som er beregnet for traktordrift er også under arbeid. Imsets harver har allerede vært prøvekjørt. De virker meget tilfredsstillende. Det gjenstår bare å finne de beste tanntyper for de ulike humustyper. Det er ingen tvil om at vi kan bruke disse på en relativt stor del av de arealer som bør kultiveres med markbereding, men enkelte marktyper er så vanskelige at en fremdeles må benytte hakke. Arne L. Mathiesen, Sandvika, arbeider på å lage en skogsharv som særlig skulle være skikket for stenet mark. Ved prøvekjøring har det vist seg at den går omtrent i all slags lende, men den synes å være noe for lett, slik at jordbearbeidingen blir noe ufullstendig, og herr Mathisen arbeider videre med å gjøre harven mer effektiv. Da markberedning er mest påkrevet på de tykke og seige lynghumustyper, er det størst behov for et motordrevet redskap.

På flatt terreng og finkornet, vannholdende jord er en ofte utsatt for skader på småplantene i form av oppfrost. Her bør en helst ha et plogliknende redskap som lager en «velte», slik at frøet har anledning til å spire både i furen og på velta (jfr. MORK 1946).

I materialet fra Ljørdalen kan det ikke påvises noen forskjell i resultatet for det som er sådd i tiden 15. juni til 30. juni og det som er sådd i tiden 1. juli til 20. juli. Dette beror sannsynligvis på at det har vært gode spirebetingelser hele tiden (jfr. side 240).

På Østlandet er det som regel forsommertørke i mai og juni. Der-

for er det sikrest å vente med såingen til i midten av juni. Sår en tidlig slik at frøet begynner å spire før forsommertørken kommer, får en som regel dårlig resultat.

Har en anledning til å skaffe skikket frø vil det i de aller fleste tilfelle lønne seg å så frø i markberedningsflekkene. Som GERMETEN (1947) har påvist gror markberedningsflekkene relativt snart igjen av bunnvegetasjonen og blir i mange tilfelle lite skikket som spireleie, når de har ligget noen år. Men selv om en sår bør en alltid sørge for at den markberedde flaten har sjanse for å bli besådd av frøtrær i tilfelle av at såingen blir mislykket. Hvis hogstflaten er så bred at den ikke kan bli besådd fra bestandskanten, bør en sette igjen frøtrær på flaten. God kantbesåing kan en regne med på hogstflater som ikke er bredere enn 2,5 ganger skogens høyde. Dette under forutsetning av at det finnes rikelig av frøtrær i bestandskanten. På større (bredere) hogstflater bør en derfor sette igjen frøtrær, men sjelden mer enn ca. 40 pr. ha.

Konklusjoner.

1. Skogkulturforsøkene i Ljørdalen har vist at en ved markberedning kan skape et betydelig bedre grunnlag for et tilfredsstillende tett og jevnt bestand enn der det ikke er foretatt noen kulturarbeider.

2. Betingelsene for den naturlige gjenvekst er så dårlig at der på frøtrestillingshogster som er 12 år gamle ennå ikke finnes mer enn ca. 5 000 planter pr. ha. Disse planter står meget uregelmessig fordelt og et bestand som utvikles fra en slik ujevn gjenvekst vil ikke utnytte markens produksjonsevne helt.

3. Metode B (avflekking) er den mest fordelaktige markberedningsmetode på disse typer, idet en ved denne får den minste kulturutgift for et bestemt antall effektive flekker. Med effektive flekker forstår en her planteførende flekker 12 år etter markberedningen.

Ser en bort fra omkostningene er det metode A (avflekking og smuldring) som er den beste.

4. Forholdet mellom arbeidsutgiften for de ulike metoder ble funnet gjennom tidsstudier. Pr. effektiv arbeidstime (gangtid ikke medregnet) ble det i gjennomsnitt markberedd av

Metode	A (avflekking og smuldring)	47	såflekker
»	B (avflekking)	92	»
»	C (såring)	71	»
»	D (Stripehakking)	123	»

5. Hvis en har anledning til å skaffe skikket frø vil det være en fordel å så frø i markberedingsflekkene. Kulturutgiften blir ubetydelig større, da en ved å så klarer seg med et mindre antall markberedningsflekker. Dessuten blir foryngelsestiden noe kortere og en oppnår å få flere planter pr. flekk (jfr. fig. 12 og 14).

6. Hvis en bruker metode B (avflekking) er det en fordel å nedmolde frøet. For de andre metoder spiller det mindre rolle. Hvis en smuldrer jorda i overflaten av såflekkene (ca. 3 cm dypt) kan en også for metode B sløyfe nedmolding.

7. På markberedningsfelter i furuskog bør en alltid sette igjen frøtrær selv om en sår i flekkene. Dette gjelder naturligvis bare der hogstflaten er så bred at flaten ikke kan ventes besådd fra frøtrær i bestandskanten.

En såing kan lett mislykkes, dels på grunn av sterk sommertørke, dels på grunn av oppfrostskader i løpet av vinteren. Har en frøtrær på flaten, kan resultatet likevel bli tilfredsstillende.

8. Beiteskadene i Ljørdalen er ganske store. Ca. 42 % av plantene er skadd ved bitt og delvis gnag av geit.

9. En kalkyle over lønnsomheten av en slik skogkultur (jfr. Langsæter 1942) viser at det med nåtidens priser skulle være økonomisk forsvarlig for en privat skogeier å anvende et skogkulturbeløp opp til ca. kr. 400,00 pr. ha under slike forhold som en har i Ljørdalen.

Selv om en regner med en timebetaling av kr. 2,00 blir kulturutgiften for markberedning og såing for metode B ikke over kr. 230,00 pr. ha. Av dette beløp får en privat skogeier i dag godtgjort halvparten av staten. Lønnsomheten av skogkultur på disse marktyper skulle altså være opplagt selv om en bruker handredskap.

Experiments on screefing and sowing in Ljørdalen state forest.

Summary.

Ljørdalen State Forest is situated in the south part of the Parish of Trysil, between longitudes 61° 14′ and 61° 32′, and latitudes 1° and 2° 10′ East of Oslo (see Fig. 1.). The productive forest area is 22 606 hectares.

A series of experiments with screefing*) and sowing was started in 1934 on typical Pine soil. The number and size of the sample plots are given in Table 1, and climatic data for the district where the experiments were carried out in Tables 2, 6, and 7.

The underlying rock in Ljørdalen consists mainly of "Trysil sand stone". It is reddish quartz-sandstone, usually with feldspar.

Most of the subsoil consists mainly of sand deposits formed by glacial lakes or rivers.

The soil of the sample plots has a typical podsol profile, with a strongly developed leached horizon up to 15 cm thick. The thickness of the different layers is given in Table 3.

The soil has a minimum of fine particles, as will be seen from Table 4. Most of the material, less than 2 mm, consists of "medium"-sand (0.6—0.2 mm).

The vegetation on Plots 316, 317, 319, 320, 321, and 322 is of the Calluna—Cladonia type. Plots 315, 318, 324, and 325 belong to the Vaccinium—Hylocomium type.

The problems to be studied in connection with these experiments are as follows:

1. What results will be gained by screefing?
2. Could satisfactory regeneration be obtained within reasonable time on these types of ground, without carrying out any kind of cultivation?

*) Preparing the soil for the seed.

3. Which screefing methods are best?
4. How do the costs of the different screefing methods compare?
5. Should the screefed patches be sown, or will the seed trees provide seed enough for satisfactory results?
6. Is it necessary to cover the seed with soil?
7. Is it necessary to have seed trees standing on the area when artificial sowing is carried out?
8. What influence has grazing on regeneration?
9. Does it pay to carry out artificial regeneration on such soils, from a private-economic point of view?

All screefing was carried out with an ordinary planting mattock. We had no horse, or mechanical machinery. But the experiments are also of great interest if the work be mechanised, because we know how thoroughly the screefing has to be done to give satisfactory results.

The different screefing methods are given in Fig. 2.

A. *Hoeing and smouldering.*
The humus is peeled of and the mineral soil, which is smouldered by the mattock to a depth of c. 15 cm, uncovered.

B. *Hoeing.*
Like A, without smouldering the soil.

C. *"Scarring".*
The vegetation is removed, and the humus in the patch mixed with the mineral soil. 10 cm deep hoeing is usually enough on ordinary Pine soils.
The size of all the patches to be sown was c. 10 dm^2, and the form of the patches was square (c. 12 by 12 inches).

D. *Strip-hoeing.*
A narrow strip, approximately 10 cm width, is hoed by a mattock. The dept varies according to the thickness of the humus, as it is necessary to reach down to the mineral soil. The length of the strip is 1 meter giving the same areas as the other methods.

Time-studies were carried out during the work to find out the cost of the different methods. Test belts were laid out on the sample plots. In these belts all the sowing plots were surveyed and plotted on graph paper (1 : 100), so as to enable their location, even if they be covered with vegetation (see Fig. 3).

A sample plot compartment of each test belt consists, as is shown in Fig. 3, of an area of 5 by 10 meters — or 50 m². Within each compartment are 4 rows of screefed patches, and in each row about 7 patches. 35 Pine seeds were sown in each patch that was supposed to get seeds artifically. The germination of the seed was 76 %. Seed trees were left standing all over the sample plot area. The mean of two and two methods have been used in the statistical treatment of the results

(e.g. $A_{1a} \div B_{5a} : A_{6a} \div B_{10a}$ and so on. See Fig. 3).

The conditions of germination in Ljørdalen during the summer of 1934 were very favourable. The temperature was relatively high, and the distribution of rainfall comparatively even. (See Tables 6 and 7.) According to the first remeasurement, which was carried out in the autumn of 1934, the plant percentage of method B (hoeing — the vegetation removed) is 16.5 % (Table 8). This must be regarded as being very satisfactory as the seed had only a germination percentage of 76 %.

The loss of seedlings during the first winter is given in Tables 9 and 10. It is, however, not correct to use the plant percentage alone to express the results of sowing, as long as some of the seedlings may stem from natural regeneration from seed trees left near by. The best picture of the sowing results is given by the percentage of sown patches containing seedlings, together with the number of seedlings in the patches. The sowing results will in the following be expressed by "percentage of patches containing seedlings", or "percentage of plant-bearing patches".

The 1935 remeasurement of the plots is given for each experimental compartment in Tables 11 and 12, and Table 13 shows the difference and the standard errors of the various methods. Method B (hoeing — vegetation removed) with the seeds covered with soil, shows clear and reliable results. Soil covering seems to have less effect in the other methods. A summary of the test results for the sown screefed patches is shown for the years 1935—41. It will be seen that Method A (hoeing and smouldering) is best. Next comes Methods B (hoeing) and C ("scarring") Method D (strip-hoeing) is least satisfactory. The loss of plant-bearing patches is highest from 1940 to 1941.

The remeasurement for unsown patches for the years 1938 to 1942 are shown in Tables 21 and 22. Here, too, Method A is best,

next comes Methods B and C — and last Method D.

The final remeasurements were carried out in 1946, and the results are shown in Tables 24 to 31. According to Table 25, the best results of sown patches are obtained in Method A (hoeing and smouldering). There is a definite difference between Methods A — B, A — C, A — D, and C — D.

Method A is also giving best results in the unsown screefed patches (see Tables 26 and 27). Here the percentage of plant-bearing patches equals that of man-sown patches, although the number of seedlings in each patch is less (see Figs. 12 and 14). There is a distinct difference in the percentage of plant-bearing patches between methods A — B, A — C, and A — D (Table 27). There is, however, no marked difference in the heights of the seedlings.

Method A gives the best results of natural regeneration, while Method D is poorest.

The results of natural regeneration in the undisturbed compartments of each sample plot area are given in Table 29. The number of seedlings per 10 m^2 varies between 2.9 and 9.1, giving a very uneven distribution.

Table 30 shows the amount of natural regeneration outside the worked patches within the screefed compartments. The mean number of seedlings per 10 m^2 varies from 2.8 to 8.3, thus giving a great spreading. Such a regeneration is not satisfactory as a basis of a dense and even stand.

The percentage of seedlings damaged by grazing is shown in Table 31. The average of grazed seedlings on all the sample plots equals 42.5 ± 0.004 %. The damage is mainly caused by goats' gnawing, and mostly in the height class of 50 to 100 cm. (Fig. 15.)

The number of screefed patches prepared per man-hour for each method is shown in Table 32, and the cost in Table 33 — based on 80 øre per man-hour. The cultivation expenses for the different methods are given graphically in Fig. 17. If the aim is 3 000 plant-bearing patches per hectare, after a period of 12 years, the approximate cost for Method B (hoeing and sowing) will amount to 92 kroner, and for the other methods to 120 kroner. Consequently the use of Method B is definitely cheapest. Method A (hoeing and smouldering), which has shown the best results, demands such a lot of work that it really pays to employ Method B.

Conclusions.

1. The forest cultivation experiments in Ljørdalen show that screefing gives a much better basis for a dense and even stand than where no ground preparation has been used.

2. The conditions of natural regeneration are so poor that seed-tree stands have proved to give only approximately 5 000 seedlings per hectare after 12 years. These seedlings occur very irregularly, and stands that develop from such uneven reproduction will not utilize the total productive capacity of the ground.

3. Method B (hoeing) is the most satisfactory screefing method on this kind of forest ground, as it is the cheapest way of obtaining the required number of usable seed patches. Seed patches are regarded as being usable when they contain plants after a period of 12 years. Method A shows the best results when expenses are not taken into consideration.

4. The relation between costs for the different methods was found by time-studies. The number of seed patches carried out per working hour (walking time excluded) was as followes:

A (hoeing and smouldering)	47	seed	patches
B (hoeing)	92	»	»
C ("scarring")	71	»	»
D (strip-hoeing)	123	»	»

5. If suitable seeds are available, sowing in the worked patches will be of advantage. The expenses will be only slightly higher because a smaller number of patches will be needed. The time needed for the regeneration will be shorter, and more seedlings will occur in each patch (Figs. 12 and 14).

6. If Method B (hoeing) is used, it is best to cover up the seeds with a thin layer of soil. This is not so important for the other methods. If the surface of a B-patch is smouldered to a depth of 3 cm, it would not be necessary to cover up the seeds.

7. On screefed ground in Pine woods seed trees should be left, even if the patches are sown by hand and the felled area is too great to receive seeds from the nearby stand.

Sowing may easily be a failure because of drought, or of frost lift. In such cases seed trees may give natural regeneration and thus save the situation.

8. The grazing damage in Ljørdalen is rather severe. About 42 % of the seedlings were damaged by grazing, also partly gnawn by goats.

9. Expenses of up to 400 kroner per hectare for artificial regeneration should be sound economic policy in Ljørdalen, based on present-day prices.

At a rate of 2.00 kroner per hour, the cost of screefing and sowing for Method B will not exeed 230 kroner per hectare. Half the cost will to-day be refunded by the State. Forest cultivation on these types of ground should consequently be a payable proposition, even when hand tools are used.

Litteratur.

Birkeland, B. J., 1946. Mittel und Extreme der Lufttemperatur. Geofysiske Publikasjoner. Vol. XIV. No. 1.

Eide, E., 1935. Skogtrærnes frøsetning. Tidsskrift for Skogbruk s. 317.

Eneroth, O., 1928. Om försommartorkan och våra såddmetoder. Skogen no. 10.

Germeten, F., 1947. Vegetasjons- og jordundersøkelser av markberedningsfelter. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 34.

Hesselman, H., 1931. Om klimaets humiditet i vårt land och dess inverkan på mark, vegetation och skog. Medd. från Statens Skogsförsöksanstalt. H. 26.

Heikinheimo, O., 1931. Streck-rutsådd, en skogskulturmetod, som kan förordras. Skogliga Meddelanden 1. Helsingfors.

Holmsen, G., 1915. Tekst til geologisk oversigtskart over Østerdalen — Fæmundsstrøket. Norges Geologiske undersøkelser, nr. 74.

Langsæter, A., 1942. Hjelpetabeller ved økonomiske kalkyler. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 32.

Mork, E., 1938. Gran- og furufrøets spiring ved forskjellig temperatur og fuktighet. Medd. fra Det norske Skogforsøksvesen. Nr. 21.

— 1946. Hvordan skal en markberede og hvordan skal en så? Tidsskrift for Skogbruk. Nr. 3.

Opsahl, W., 1936. Skogtrærnes frøsetning. Tidsskrift for Skogbruk s. 318.

Tamm, O., 1934. En snabbmetod för mineralogisk jordartsgranskning. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidsskrift s. 240.

Tirén, L., 1934. Nyare Fältförsöksmetodik, belyst genom några skogsodlingar på Kulbäckslidens försöksanstalt. H. 27.

— 1946. Traktorn och skogsodlingsfrågan. Skogen s. 21. H. 2.

— 1948. Några synspunkten på Norrlands skogsodlingsproblem. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift.

Vogt. C. J., 1933. Streck-rutsådd. Skogbrukeren. No. 12.

— 1934. Betraktninger over skogkulturproblemet Skogbrukeren s. 314.

GUSTAV G. KLEM

Driftstekniske undersøkelser over hogst og hogstredskap.

Innholdsfortegnelse.

Side

Forord 309
Innledning 311
I. Planlegging av markarbeidet
a. Arbeidsplan 312
b. Hogstfeltet og trematerialet 318
c. Hogstredskap 322
II. Framstilling og analyse av det innsamlede materiale
a. Sammenlignende hogstforsøk med verktøy fra moderne verktøysentral og med hoggernes eget verktøy oppsatt av dem selv 323
b. Det nåværende prissystem for hogst av tømmer sett i forhold til arbeidsprestasjonene. Relasjonstabell for hogst av forskjellige dimensjoner 342
c. Hogstprestasjonen i m^3 pr. time for ufrossen, seig og frossen bark 345
d. Tid medgått til oppsetting av eget verktøy 348
e. Fravær under arbeidet 349
f. Hoggernes uttalelser om redskapen fra Munkfors verktøysentral m. m. 353
III. Sammenligninger med tidligere foretatte hogstforsøk i norsk skogbruk 357
Sammendrag 359
Logging investigations concerning cutting and felling tools 361
Litteraturfortegnelse 365

Forord.

Innenfor skogbrukets driftsteknikk har det tidligere av Skogforsøksvesenet vært utført fløtningsforsøk med opptatt søkketømmer, Eide (1934) og fløtningsforsøk med grantømmer. De siste undersøkelser, som ble foretatt i tidsrommet 1938—44 er omtalt i «Innstilling avgitt av Landbruksdepartementets tømmersvinnkomité» og vil bli publisert i Skogforsøksvesenets meddelelser. De forsøk som her legges fram er således nr. 3 i rekken av driftstekniske undersøkelser foretatt av Det norske Skogforsøksvesen.

Den økonomiske støtte til disse forsøk er gitt av Landbruksdepartementet utenom Skogforsøksvesenets ordinære budsjett.

Ved stor elskverdighet fra professor G. Luthman, ble det ordnet med ukentlig forsendelse av svensk førsteklasses verktøy fra verktøysentralen i Munkfors. Jägmästare Nylin ved Värmlands skogsarbetsstudier oppholdt seg i Siljan før forsøkene ble satt i gang, for å instruere skogsarbeiderne i bruken av den svenske redskapen.

Skogsjef Aasaaren har vist særlig stor interesse for disse undersøkelser, og under den praktiske utførelse i marken har han gitt forsøkene verdifull støtte. Godseier Treschow stilte seg meget velvillig når det gjaldt å finne skogbestand som tilfredsstilte de forsøkstekniske krav. Skogbestyrer Reinemo var til stor hjelp under hele forsøkstiden og fikk en god del ekstraarbeid med å foreta de driftstekniske forarbeider som måtte gjøres i tillegg til forsøkshogstene. Forstkandidat Dyring hadde ledelsen i marken, og sammen med assistentene Tennås og Rones utførte disse de daglige observasjoner gjennom hele forsøkstiden.

Arbeidsinspektør Sønnik Andersen og representanter for Norges skog- og landarbeiderforbund, d' herrer Ljøner, Kjeldsrud og Kiste, deltok ved starten av disse forsøk og fulgte dem siden med megen interesse.

feltet i Siljan ble det ordnet med jevne forsendelser av nyoppsatt verktøy, som etter bruken ble sendt tilbake til Munkfors til ny oppsetting.

Formålet med disse undersøkelser var også å bidra til klarleggingen av en del andre aktuelle spørsmål vedrørende hogstarbeidet. Her kan nevnes: arbeidsytelsen pr. m^3 ved hogst av forskjellige dimensjoner, arbeidsytelsen ved hogst av ufrossen, seig og frossen bark, prissystemet i dag med ens stokktillegg for alle dimensjoner sett i forhold til arbeidsytelsen, skoftens størrelse under skogsarbeid m. m.

I. Planlegging av markarbeidet.

a. Arbeidsplan.

Til forsøkene ble valgt 16 vante tømmerhoggere. Alle hadde fått instruksjon i behandling og oppsetting av skogsverktøy. Hogsten foregikk fra 25. november 1946 til 2. februar 1947. Det var 47 hogstdager delt på 4 perioder, 3 à 12 dager og 1 à 11 dager. 8 mann startet med sitt eget verktøy, oppsatt av dem selv, og 8 mann med verktøy fra Munkfors. Etter alfabetet ble annenhver mann uttatt til å starte med eget verktøy. Etter 2 ukers hogst byttet hoggerne verktøy, slik at det lag som hadde arbeidet med eget verktøy fikk verktøy fra Munkfors og det annet lag benyttet sitt eget. Slik ble det skiftet 3 ganger (hver 14. dag), inntil begge lag hadde benyttet sitt eget verktøy og verktøyet fra Munkfors i 2 perioder hver.

Hogstfeltet ble merket med peler i 16 parallelt løpende teiger, en teig for hver hogger. Hoggernes rekkefølge i marken var slik at det vekselvis gikk en mann med eget verktøy og en mann med verktøy fra Munkfors. Selv om hogstfeltet hva blinketetthet og dimensjoner angikk, var meget ensartet, fikk man med denne arbeidsordning en jevnere fordeling av blinketettheten og dimensjonene på de to forskjellige redskapstyper, enn om hele hogstfeltet var delt i to med 8 mann med samme redskap på hver halvdel.

Hver hogger fikk sin bokstav, som han også skrev i stokkens rotende for den senere målings skyld. Stammene ble lagt ut og kappet av hoggerne selv etter de regler som gjaldt for Treschow-Fritzøe Verks skoger. Disse regler var alle hoggerne vel inne i. Tømmeret ble helbarket, og alt tømmer ble betraktet som friskt for å forenkle observasjonene i marken og de senere beregninger.

Hver hoggers tømmer ble målt og gjort opp for hver dag. På alt tømmer ble tatt midtmål og lengde som for vanlig måling av sliptømmer. Antall rotstokker ble notert pr. hogger pr. dag for å få kontroll på antall felte trær. Hver hoggers beregnede arbeidstimer pr. dag ble beregnet. Dette ble gjort slik at det ble notert klokkeslettet for hver arbeidsøkts begynnelse og slutt for hver hogger, eller når han forlot arbeidet i en arbeidsøkt. Stans eller forsinkelser i arbeidet på 10 minutter og mer, ble fratrukket i vedkommende hoggers arbeidstid. Grunnen for stansen ble notert. Mindre hvilepauser eller stans i arbeidet på mindre enn 10 minutter ble ikke notert. Skulle vi gå til en nøyaktigere undersøkelse av hver manns stopp under arbeidet, ble det å gå over til rene tidsstudier, som er en oppgave for seg, og som falt utenfor rammen av disse forsøk.

Fravær i hele dager og grunnen for fraværet, som sykdom, ulykker og andre årsaker ble notert for hver mann.

Det meste av hogsten foregikk i månedene desember og januar. Dagslyset var bare 7 til 8 timer og folkene valgte da å ha bare en hvilepause midt på dagen. Arbeidsøktene ble ca. 3 timer.

I en utlevert notisbok noterte hoggerne selv hver dag den tid de hadde brukt til oppsetting og stell av sin egen redskap, i fritiden eller under arbeidet.

Temperaturen ble målt hver dag på hogstfeltet kl. 8, kl. 14 og kl. 16. Værtypen ble notert som regndager, snedager eller oppholdsdager. Delvis regn eller sne notertes i prosent av arbeidstiden, avrundet til nærmeste 10 %. Snemengden i cm ble målt kl. 14, samtidig ble det notert om barken var ufrossen, seig eller frossen.

I marken ble det ført et skjema pr. dag for hver enkelt hogger (skjema I), et skjema pr. dag for observasjoner av temperatur m. m. (skjema II) og et innføringsskjema pr. dag hvor samtlige hoggeres prestasjoner ble innført (skjema III).

Etter at forsøkene i marken var ferdige, besvarte hver hogger spørsmål som var satt opp i skjemaform, angående den svenske redskapen (skjema IV).

Det ble ikke brukt koie, men alle hoggerne ble transportert med buss hver dag til og fra hogstfeltet. Hoggerne kom til hogstfeltet kl. 8 og gikk fra hogstfeltet kl. 16. Det var ca. 20 min. gange fra bussens stopp og opp til hogstfeltet.

De hoggerne som benyttet redskap fra verktøysentralen i Munkfors byttet disse inn så ofte de ville eller m. a. o. når verktøyet var blitt sløvt

Skjema I.

Datum:..... *Navn:* *Verktøy:*.....

Antall trær	Stokklengde i $^1/_2$ m												
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Anm.

Arbeidstiden

Begynt.	Avsluttet.	Arbeidstimer.
Kl.	*Kl.*	
Kl.	*Kl.*	
Kl.	*Kl.*	
	Sum	
	Arbeidsavbrytelser	
	Beregnet arbeidstid	

Tid i min. til oppsetning av vektøy.

Sag:.....
Øks:
B.spade:
Sum . . .

Skjema II.

Temp. Morgen ..... *Kl. 14.* ..... *Aften*

Værtype:

Snemengde i cm: ..... *Barkens besk.:*

Anm.:

eller utjenlig av andre årsaker. Lager av nytt oppsatt verktøy fantes alltid på hogstfeltet. På det svenske verktøy skulle hoggerne selv ikke utføre noen som helst slags justering, med unntagelse av nødvendig bryning av øks og barkespade og en strykning med bryne av sagbladet hvis sagen gikk skjevt. Til dette fikk de utlevert spesialbryne. Ingen hogger tok det svenske verktøyet med seg hjem.

Treschow-Fritzøes snekkerverksted laget 5 hvilestuer etter svensk mønster. Fire av disse ble brukt av mannskapet og en for administrasjonen av forsøkene. Stuene ble plasert på praktiske steder i hogstfeltet.

Til ledelsen av det daglige markarbeid ble der ansatt en forstkandidat med to observatører som foretok de daglige målinger og noteringer, og ordnet med innbytting av den svenske redskapen.

I uken før forsøkene ble satt i gang fikk alle hoggerne trene med den svenske redskapen under ledelse av jägmästare Nylin fra verktøysentralen i Munkfors. Dette ble gjort for at man skulle starte på like vilkår med begge sorter redskap når forsøkene begynte.

Hver lørdag ble alle hoggerne veid netto for å følge deres vektkurve under hogsten. Alder, høyde, antall år som tømmerhogger og vekt av alle hoggerne gjennom hele forsøkstiden framgår av tabell 1. Veiingen hver lørdag gjorde at denne dag ble ca. 1½ time kortere enn den ellers ville ha blitt. Hogsten sluttet denne dag kl. 11,30 for veiingens skyld, som måtte foregå innendørs.

Mer ingående undersøkelser som f. eks. arbeidsøktens lengde og dens betydning for arbeidsytelsen, pulsmålinger, kostens art og dens mulige inflytelse på arbeidsprestasjonene og instruksjon i den rette arbeidsteknikk ble ikke utført under forsøkene. For å få sikrest mulige

Skjema III.

Datum:

Teig I.

Navn	M^3	Ant stokker	Midd. Dim.	Beregnet arbeidst i tim. min.	Tid medgått til oppsetting av verktøy i min.				Ant. trær	dm^3/time	Redskap	Anm.
					Sag	Øks	B.spade	Sum				
Sum												

Teig II.

Sum												

Skjema IV.

Spørreskjema

angående svensk redskap.

Svans:

1. Vigg
2. Tyngde og størrelse
3. Håntak
4. Sagkamerat
5. Sagas gang
6. Hovedinntrykk
7. Eget, eller redskap fra V.S.A.?

Bogesag:

1. Bogen (stramming)
2. Bogen (vekt)
3. Underdraget
4. Anvendelse
5. Feste, blad, gang
6. Hovedinntrykk
7. Eget, eller redskap fra S.V.A.?

Hjelperedskap:

1. Vendehake
2. Saks
3. Fellekil
4. Bryne
5. Redskapssentral
6. Hvilestuer

Barkespade:

1. Barkknivens form
2. Eggens skarphet
3. Slipeform
4. Festing (kniv og skaft)
5. Skaft m/ gummikule
6. Vekt
7. Bruk av barkespade
8. Hovedinntrykk
9. Eget, eller redskap fra V.S.A.?

Øks:

1. Vekt
2. Eggens skarphet
3. Slipform
4. Eggform
5. Øksform
6. Skaftstilling
7. Skaftform
8. Festing
9. Hovedinntrykk
10. Eget, eller redskap fra V.S.A.?.

data til besvarelse av de spørsmål som var formålet med disse undersøkelser, måtte forsøkene foregå mest mulig uforstyrret som under vanlig hogstarbeid.

Derimot fikk alle hoggerne etter at forsøkene var ferdige i marken instruksjon i den rette arbeidsteknikk. Denne instruksjon ble ledet av dr. Tvedt som også foretok en del pulsmålinger m. m. under de forskjellige arbeidsoperasjoner ved hogsten.

Tabell 1.

Skogsarbeidernes data.

Data on the forest workers.

Navn *Name*		Alder i år *Age in years*	Høyde cm *Height cm*	Antall år som hogger *Years as Wood-cutter*	Vekt kg *Weight kg*					
					23/11 1946	7/12 1946	20/12 1946	6/1 1947	18/1 1947	1/2 1947
Høyseth, Harald	(A)	24	183,0	8	74,4	73,0		72,6	73,1	73,4
Serkland, Arnt	(B)	20	173,0	4	65,6		66,8	66,5	67,3	69,0
Norheim, Peder	(C)	48	179,5	31	81,6	79,9	79,9	82,4	80,5	82,5
Øverbø, Hans	(D)	24	178,5	6	70,0	69,7	70,5	72,0	68,3	71,4
Holte, Nils	(E)	19	179,0	5	79,0	77,2	77,5	80,8	80,7	80,2
Høyseth, Hjalmar	(F)	51	173,0	24	75,9	72,6	72,9	75,6	72,3	72,7
Kollen, Eilert	(H)	44	177,0	30	65,4	64,2	65,3	68,1	63,8*	68,5
Hagen, Johannes	(K)	47	167,0	26	78,1		76,0	76,7	74,1	77,6
Sandbrekne, Karl	(M)	20	179,0	3	76,8	76,0	77,0	76,5	76,5	78,1
Skilbred, Kåre	(N)	25	170,0	5	69,1	68,9	69,1	70,6	69,6	69,5
Kamperhaug, Anton	(O)	20	175,0	3	69,7	69,1	69,5	69,0		70,7
Øverbø, Leif	(P)	26	180,0	6	80,9	80,4	80,5	80,4	73,9	80,0
Serkland, Louis	(R)	27	167,0	7	72,6	71,6	71,0	72,5	70,6	71,7
Holte, Hans	(S)	21	175,0	2	70,0	71,1	70,9	71,4	71,0	73,2
Kjølnes, Hans	(T)	26	167,0	12	65,4	65,3	63,5	64,5	63,8	65,4
Nilsen, Jakob	(U)	53	179,0	33	74,1	73,3	72,8	73,9	71,0	73,7

b. Hogstfeltet og trematerialet.

Hogstfeltet ble lagt til Steinsholdtmoa, Siljan i Telemark. Feltet var ensaldret granbestand, og dimensjoner og terrengforhold var meget jevne. Det valgte hogstfelt ble oppmerket, kartlagt, totaltaksert i 1 cm's intervaller og inndelt i 16 ca. 40 m brede teiger som ble tydelig merket med peler.

Etter oppgåtte taksasjonslinjer ble det tatt høyder på minst 5 prøvetrær for hvert diametertrinn. På alle prøvetrær ble den kronefrie stammedel målt i meter, og prøvetrærnes kvalitet ble bestemt etter Landsskogtakseringens kvalitetsklasser.

Fig. 1 viser kart over hogstfeltet med inntegnede hoggerteiger og hvilestuer. Bokstavene A til U er betegnelsen for hver hogger.

Hogstfeltets areal ..... 25,5 ha, derav myr og foryngelsesflater : 2,1 ha.

Bonitet ..... 2 og 3 etter Landsskogtakseringens boniteringstabell.

* Mulig feil avlesing.

Feltets alder ..... 80—100 år.
» kubikkmasse ..... 2 194,2 m³ fra 9,5 cm i brysthøyde.
» høgstklasse ..... V.
» kvalitetsklasse ..... A og B.
Treslag i prosent av kubikkmassen Gran: 96 %, furu: 4 %.

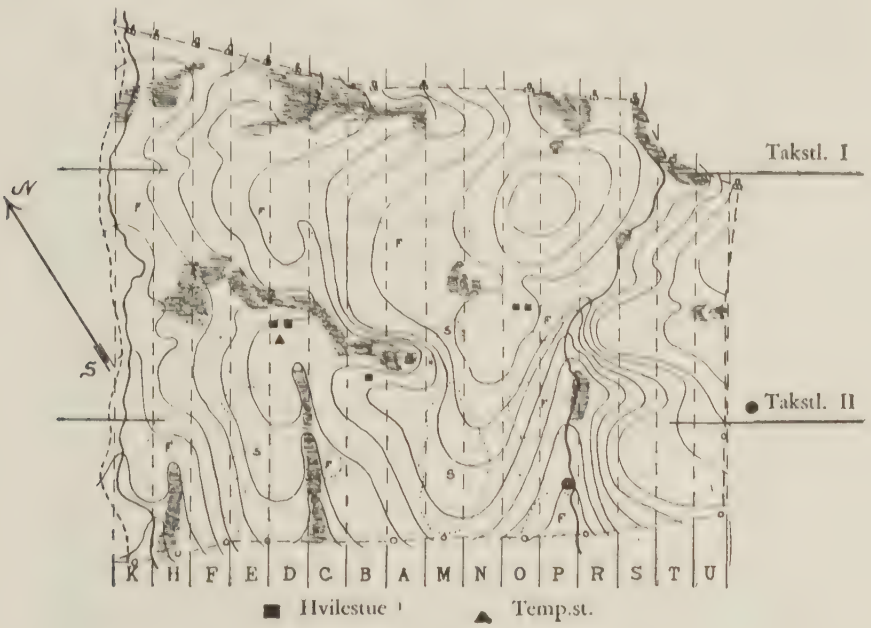


Fig. 1. Kroki over høgstfeltet, Steinsholdtmoa.
Map showing the experimental area.
M 1 : 5000. — Ekv.dist. 2 m. — Areal 25,5 ha.

I tabell 2 er satt opp data over feltets kubikkmasse og prøvetrær.

Fig. 2 viser feltets høydekurve og kurve for den kronefrie stammedel. I tabell 3 er satt opp den prosentvise fordeling av feltets tredimensjoner fordelt på diametertrinn og høggerteiger. Det framgår bl. a. av tabellen at de forskjellige høggerteiger var meget like hva dimensjonsfordelingen og kvalitetsklassene angikk.

Tabell 2.

Hogstfeltets kubikkmasse og prøvetrær.

Solid volume in m³ and sample trees on the experimental area.

		Prøvetrærnes *Sample trees*				m^3 u/b *m^3 outside bark*	
Dm.h. *D.b.h.*	Antall trær *Number of trees*	Midd. h. i m *Average height in m*	Utj. *Smoothened*	Kronetri stamme i m *Cl. lenght of stem in m*	Utj. *Smoothened*	Pr. tre *Per tree*	I alt *Total*
10	566	7,8	8,2	5,8	4,9	0,034	19,244
11	511	8,4	9,0	5,1	5,4	0,044	22,484
12	712	9,9	9,8	5,7	5,8	0,057	40,584
13	755	10,9	10,5	6,8	6,1	0,071	53,605
14	801	11,9	11,2	6,9	6,5	0,086	68,886
15	800	11,9	11,9	7,2	6,9	0,103	82,400
16	902	12,3	12,6	6,9	7,2	0,124	111,848
17	728	12,8	13,2	6,9	7,6	0,146	106,288
18	722	13,8	13,8	8,4	8,0	0,169	122,018
19	651	13,9	14,4	8,5	8,4	0,196	127,596
20	619	13,2	14,9	8,2	8,7	0,222	137,418
21	546	13,6	15,4	9,6	9,1	0,251	137,046
22	496	16,0	15,9	9,7	9,4	0,282	139,872
23	413	16,1	16,4	10,8	9,8	0,315	130,095
24	356	16,9	16,9	10,7	10,2	0,352	118,272
25	295	18,0	17,3	9,1	10,5	0,386	113,098
26	227	17,3	17,7	10,1	10,9	0,422	95,794
27	185	17,6	18,0	9,6	11,2	0,457	83,651
28	164	17,6	18,4	12,3	11,6	0,498	81,672
29	131	19,3	18,8	12,3	11,9	0,542	71,002
30	108	18,8	19,1	14,6	12,2	0,585	62,964
31	84	19,8	19,4	11,3	12,6	0,627	52,668
32	69	19,3	19,7	12,0	12,9	0,673	46,437
33	54		20,0		13,2	0,720	38,880
34	37	21,8	20,2	15,1	13,5	0,765	28,305
35	30	21,1	20,4	12,6	13,7	0,812	24,360
36	23		20,6		14,0	0,860	19,780
37	9		20,7		14,2	0,904	8,136
38	11		20,8		14,4	0,948	10,428
39	7	19,5	21,0	16,6	14,7	0,999	6,993
40	13	22,0	21,1	16,5	14,9	1,043	13,559
41	5		21,2			1,132	5,660
42	1		21,3			1,220	1,220
43	3		21,3			1,250	3,750
44	1		21,4			1,340	1,340
45	5		21,4			1,370	6,850
							2194,184

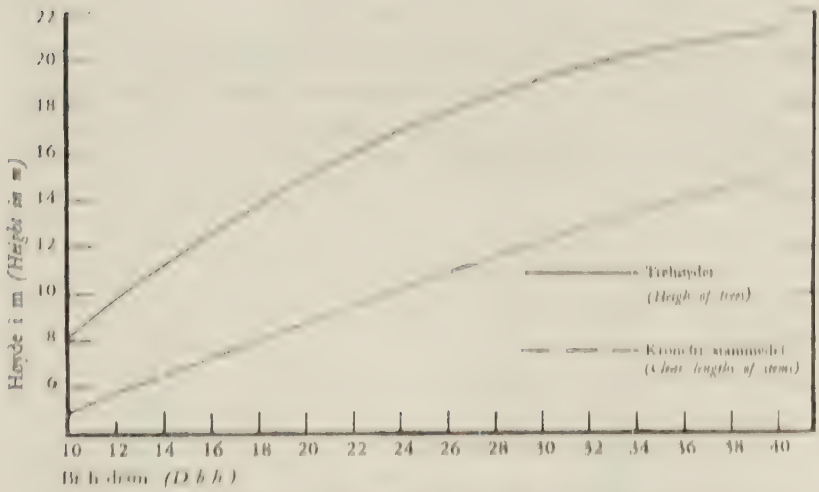


Fig. 2. Høgstfeltets trehøyder og kronefrie stammedeler
Tree heights and clear lengths of stems within experimental area.

Tabell 3.
Den prosentvise fordeling av dimensjonene på diametertrinn og høggerteiger
The percentage distribution of the dimensions in diameter classes and logging units.

Diam. trinn / *Diameter classes*	Høggerteiger / *Logging units* A	B	C	D	E	F	H	K	M	N	O	P	R	S	T	U	
10–11	7	10	11	12	14	7	7	7	10	13	10	8	9	10	8	10	9,8
12–13	12	13	16	17	16	11	11	12	12	11	15	16	14	13	16	15	13,4
14–15	15	13	15	15	16	12	15	15	13	15	12	14	13	16	18	15	14,6
16–17	13	13	15	17	15	18	12	14	15	14	13	15	14	16	17	17	14,8
18–19	12	13	12	13	10	13	15	12	10	13	12	12	12	13	13	12	12,3
20–21	9	9	10	9	7	13	14	11	14	10	13	10	9	9	11	10	10,6
22–23	10	7	9	7	7	7	10	9	10	7	7	9	11	8	6	9	8,3
24–25	6	7	5	5	4	5	6	6	7	4	6	7	8	5		1	5,1
26–27	5	3	3	2	4	6	4	5	3	3	4	4	4	4	2	3	3,7
28–29	4	7	2	1	1	3	2	3	3	2	2	4	2	3	2	2	2,7
30–31	3	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2	0,9	1	0,4	1,7
32–33	2	0,9	0,5	0,3	2	1	1	2	0,7	2	1	2	0,8	1	0,6	1	1,1
34–35	1	0,6	0,3	0,1	1	0,8	0,5	0,7	0,2	1	1	0,8	0,7	0,6	0,2	1	0,6
36–37	0,4	0,3	0,2		0,4	0,1	0,3	0,3	0,1	0,2	0,1	0,6	0,1	0,1	0,2	0,6	0,3
38–39	0,3	0,2			0,4	0,5		0,3		0,3	0,2	0,5	0,1	0,2			0,2
40–41	0,3					0,3		0,2		0,1	0,1	0,1	0,1	0,2			0,1
42–43					0,2		0,2			0,1			0,1				0,04
43–45				0,3							0,4		0,1				0,6
Sum / *Total*	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

c. Hogstredskap.

Redskapen fra verktøysentralen i Munkfors ble sendt i samme sort kasser som de svenske hoggere tilsluttet verktøysentralen får sine redskaper i. Vi fikk sendt 9 slike kasser, en til hver hogger og en ekstrakasse. Hver kasse inneholdt:

6 stk. svansblader i pappkartonger
1 » håndtak for svans
1 » sagkamerat
8 » sagblader for bogesag
1 » sagboge
4 » tømmerøkser, vekt 1 kg
4 » barkespad-blader i pappkartonger
4 » vedøkser, vekt 0,9 kg
3 » eggbeskyttere for økser
1 » barkespade uten blad
1 » bæremeis for svans, bogesag, øks og barkespade
1 » tømmersaks
1 » bryne
1 » fellekile

I Sverige får hoggerne dessuten følgende spesialredskap for vedhogsten:

2 stk. kløvøkser
2 » sleggeøkser
2 » vedkiler.

Värmlands Skogsarbetsstudier hadde prøvet og uteksperimentert alt dette verktøy hva stålkvalitet, vekt, form og øvrige egenskaper angikk. Verktøyet skulle derfor være henimot det beste de hittil er kommet fram til i Sverige.

I Sverige ordnes det slik at hver manns redskap holdes for seg ved innsendelsen til verkstedet og ved tilbakesendelsen til hoggerne. Av praktiske grunner sendte vi det verktøy som skulle settes opp, samlet i en kasse til Munkfors, og fikk det tilbake på samme måte i oppsatt og i reparert stand. Skulle hver mann få tilbake det verktøy han selv hadde brukt, ville det skape et merarbeid med navneskilter og bokføring som ikke var nødvendig for disse hogstforsøk.

Tabell 4.

Fortegnelse over hoggernes eget redskap.

List of logging tools owned by the woodcutters themselves.

Hogger *Wood cutter*	Svans *Felling saw*	Bogesag *Bow saw*	Øks *Ax*	Barkespade *Bark spud*
	Sandvikens:			
A	» «Tiger»	—	Mustad nr. 15	«Eia» nr. 218
B	» «Tiger»	—	» » 14	«Ideal»
C	» «Snabbsvans 241»	—	» » 15	«Bäver»
D	» «Tiger»	—	«Geilo» (1,5 kg)	«Bäver»
E	» «Tiger»	—	Mustad nr. 15	—
F	» «Snabbsvans 241»	—	Johansen (1 kg)	«Bäver»
H	» «Tiger»	—	Mustad nr. 15	—
K	» «Tiger»	—	» » 14	«Bäver»
M	» «Tiger»	—	» » 14	«Pio»
N	» «Tiger»	—	» » 14	«Bäver»
O	» «Tiger»	—	» » 15	Stokkes modell
P	» «Tiger»	—	» » 14	«Bäver»
R	» «Snabbsvans 241»	—	» » 14	«Ideal»
S	» «Snabbsvans 241»	—	» » 15	—
T	» «Tiger»	Sandviken nr. 25	» » 14	«Bäver»
U	» «Bredby»	—	» » 14	«Geilo»

I tabell 4 er det en fortegnelse over den redskap som hoggerne selv hadde.

Av praktiske hensyn er det i den senere redegjørelse brukt betegnelsen «Norsk redskap» om hoggernes eget og «Svensk redskap» om verktøyet fra Munkfors, selv om det i «Norsk redskap» inngår en del verktøy som er av svensk fabrikat.

II. Framstilling og analyse av det innsamlede materiale.

a. Sammenlignende hogstforsøk med verkføy fra moderne verktøysentral og med hoggernes eget verktøy oppsatt av dem selv.

I tabell 5 er satt opp observasjoner pr. dag for de 4 hogstperioder over snømengde, temperatur, værtyper og barkens beskaffenhet, dvs. om den var ufrossen, seig eller frossen. I tabellen er midlet av de tre temperaturobservasjoner pr. dag oppsatt. Betegnelsene ufrossen, seig og frossen bark ble av observatørene ansatt skjønnsmessig kl. 14 om

Tabell 5.

Daglige observasjoner over snømengde, temperatur, ufrossen, seig eller frossen bark (u. s. f.) og værtype.

Daily observations on the depths of snow, temperature, unfrozen, tough or frozen bark (u. t. f.) and weather type.

1. periode — 25/11—7/12 1946

1st period

Dato *Date*	Snømengde *Depth of snow in cm*	Temperatur *Temperature ° C*	U, s eller f *U, t or f*	Værtype *Weather type*
25. nov.	0	+ 6,1	u	Skyet, vind
26. »	0	+ 5,3	u	Skyet, tåke regn
27. »	0	+ 2,0	u	Delvis skyet, litt regn
28. »	0	+ 5,3	u	Skyet, oppholdsvær
29. »	0	+ 4,2	u	Skyet, tåke regn
30. »	0	+ 4,0	u	Regn
2. des.	0	+ 0,7	u	Skyet, regn og sludd
3. »	2	+ 1,2	u	Regn og sludd
4. »	2	+ 0,8	u	Tåke og litt sludd
5. »	2	+ 0,8	u	Skyet oppholdsvær
6. »	5	+ 0,5	u	Økende snøvær
7. »	10	+ 0,3	u	Lett snøvær

2. periode — 9/12—20/12 1946

2nd period

Dato *Date*	Snømengde *Depth of snow in cm*	Temperatur *Temperature ° C*	U, s eller f *U, t or f*	Værtype *Weather type*
9. des.	14	+ 0,8	u	Skyet, sludd, regn
10. »	18	+ 0,5	u	Sludd og regn økende til tett snøvær
11. »	26	0	u	Tett snøvær
12. »	36	÷ 0,75	u	Snøvær
13. »	39	÷ 2,0	s	Lettskyet, opphold
14. »	40	÷ 4,0	s	Lettskyet, litt snø
16. »	39	÷ 7,3	f	Klart
17. »	38	÷ 11,5	f	Klart
18. »	38	÷ 1,6	s	Delvis skyet, opphold
19. »	38	÷ 4,0	s	Klart
20. »	38	÷ 10,7	f	Klart

dagen. Ved å sammenligne de beregnede middeltemperaturer pr. dag med barkens beskaffenhet, viste det seg at alle observasjoner av ufrossen bark lå høyere enn ÷ 2° C, seig bark mellom ÷ 2 og ÷ 5° C og frossen bark lavere enn ÷ 5° C.

Tabell 5 forts.

Daglige observasjoner over snømengde, temperatur, ufrossen, seig eller frossen bark (u. s. f.) og værtype.

Daily observations on the depths of snow, temperature, unfrozen, tough or frozen bark (u. t. f.) and weather type.

3. periode — 6/1—18/1 1947

3rd period

Dato *Date*	Snømengde *Depth of snow in cm*	Temperatur *Temperature* ° C	U, s eller f *U, t or f*	Værtype *Weather type*
6. jan.	30	÷ 8,0	f	Delvis skyet, opphold
7. »	31	÷ 11,7	f	Sno og lett snøvær
8. »	33	÷ 8,0	f	Delvis skyet, litt snø
9. »	41	÷ 5,8	f	Sterkt snøfall
10. »	43	÷ 6,2	f	Skyet, litt snø
11. »	44	÷ 8,0	f	Skyet, litt snø
13. »	48	÷ 9,0	f	Skyet, vind og snø
14. »	50	÷ 7,2	f	Skyet, vind og snø
15. »	55	÷ 4,2	s	Avtagende snøvær
16. »	52	+ 1,6	u	Klart, senere syet
17. »	50	+ 2,5	u	Delv. skyet, regn og vind
18. »	50	+ 1,0	u	Klart

4. periode — 20/1—1/2 1947

4th period

Dato *Date*	Snømengde *Depth of snow in cm*	Temperatur *Temperature* ° C	U, s eller f *U, t or f*	Værtype *Weather type*
20. jan.	46	÷ 4,0	s	Klart
21. »	46	÷ 4,3	s	Klart, vind
22. »	46	÷ 6,0	f	Klart, vind
23. »	46	÷ 5,0	s	Klart
24. »	47	÷ 1,2	u	Skyet, litt snø
25. »	49	+ 0,3	u	Skyet, litt snø
27. »	49	÷ 3,7	s	Skyet, oppholdsvær
28. »	49	÷ 3,3	s	Skyet litt snø
29. »	48	÷ 2,3	s	Skyet, oppholdsvær
30. »	48	÷ 2,8	u	Skyet, oppholdsvær
31. »	50	÷ 4,0	f	Skyet, litt snø
1. febr.	50	÷ 3,0	s	Skyet, oppholdsvær

Sammenligner en barkens beskaffenhet med den midlere dagtemperatur må en være oppmerksom på at plutselig omslag i været kan bevirke at temperatur og barkbeskaffenhet i en kortere tid stemmer mindre godt overens, inntil barken har innstilt seg etter forandringen

Tabell 6.

Sammendrag for 1. og 2. periode.

		Norsk redskap *Norwegian tools*							
	Hogger *Wood cutter*	m^3 *m^3 solid volume*	Antall stokker *Number of logs*	Antall trær *Number of trees*	Beregnet arbeidstid i timer *Calculated working time in hours*	Redsk.stell i timer *Care of tools in hours*	m^3/time *m^3/hour*	Stokker pr. tre *Logs per tree*	Gjennomsnittsdim. i m^3 *Average dimension in m^3*
1. periode 25/11—7/12 1946 *1st period*	A	38,84	270	168	63,4	0,5	0,613	1,6	0,144
	C	32,78	284	185	60,1	1,2	0,545	1,5	0,115
	E	35,97	374	265	66,4	2,0	0,542	1,4	0,096
	H	28,96	235	150	65,9	0,9	0,439	1,6	0,123
	M	21,99	217	129	58,4	0,9	0,377	1,7	0,101
	O	39,25	267	142	54,4	4,2	0,722	1,9	0,147
	R	30,02	322	220	62,8	2,7	0,478	1,5	0,093
	T	30,61	285	192	55,0	2,0	0,557	1,5	0,107
	Sum *Total*	258,42	2254	1451	486,4	14,4	0,531	1,6	0,115
2. periode 9/12—20/12 1946 *2nd period*	B	24,03	160	89	49,3	1,3	0,487	1,8	0,150
	D	24,36	226	162	54,3	2,5	0,449	1,4	0,108
	F	27,98	232	125	55,0	1,3	0,509	1,9	0,121
	K	24,92	207	126	55,3	3,3	0,451	1,6	0,120
	N	25,30	202	113	47,2	1,3	0,536	1,8	0,125
	P	25,41	192	104	42,0	1,8	0,605	1,8	0,132
	S	28,03	237	152	54,8	0,4	0,511	1,6	0,118
	U	18,45	174	121	53,2	3,0	0,347	1,4	0,106
	Sum *Total*	198,48	1630	992	411,1	14,9	0,483	1,6	0,122

i temperatur. På bakgrunn av denne kjensgjerning må en si at bestemmelsen av barkens beskaffenhet for disse forsøk har vært god, når en betrakter de temperaturintervaller som de tre forskjellige barktyper har latt seg inndele i. Vi har tidligere ingen undersøkelse av dette forhold i Norge. Derimot anfører professor Luthman i «Instruktion för användande av tidsberäkningsdiagram, huggning» (1935) følgende 3 temperaturintervaller for vinterhogst:

1. intervall, varmere enn ÷ 2° C, ufrossen bark
2. » ÷ 2° C til ÷ 7° C, seig bark
3. » kaldere enn ÷ 7° C, frossen bark

For ufrossen bark er temperaturintervallet likt for disse og de svenske undersøkelser. For 2. intervall går de svenske undersøkelser

Summary for the 1st and 2nd period.

Hogger *Wood cutter*	m³ *m³ solid volume*	Antall stokker *Number of logs*	Antall trær *Number of trees*	Beregnet arbeidstid i timer *Calculated working time in hours*	m³/time *m³/hour*	Stokker pr. tre *Logs per tree*	Gjennomsnittsdim. i m³ *Average dimension in m³*	Barkens beskaffenhet *Bark condition*
Svensk redskap *Swedish tools.*								
B	33,12	264	172	64,1	0,517	1,5	0,125	12 dager u *12 days unfrozen*
D	25,01	223	162	51,2	0,488	1,4	0,112	
F	35,64	297	189	65,4	0,545	1,6	0,120	
K	27,72	267	192	62,5	0,444	1,4	0,104	
N	43,95	330	166	61,2	0,723	2,0	0,134	
P	30,33	277	185	48,3	0,628	1,5	0,109	
S	31,84	358	281	61,5	0,518	1,3	0,089	
U	27,27	255	172	61,1	0,446	1,5	0,107	
	254,88	2271	1519	475,3	0,536	1,5	0,112	
A	16,05	125	75	30,6	0,525	1,7	0,128	4 dager u — 4 dager s — 3 dager f *4 days unfrozen — 4 days tough — 3 days frozen*
C	24,93	213	138	48,4	0,515	1,5	0,117	
E	31,82	261	144	55,3	0,575	1,8	0,122	
H	19,36	155	92	55,2	0,351	1,7	0,125	
M	14,81	121	63	38,9	0,381	1,9	0,122	
O	21,02	182	109	37,3	0,564	1,7	0,115	
R	26,56	228	139	55,4	0,479	1,6	0,116	
T	14,44	164	111	36,7	0,393	1,5	0,088	
	168,99	1449	871	357,8	0,472	1,7	0,117	

ned til ÷ 7° C, mens våre undersøkelser går ned til ÷ 5° C. Denne uoverenstemmelse mellom de to undersøkelser kan bero på flere ting. Det kan bli mindre variasjoner mellom to undersøkelser på grunn av at variasjonene i lufttemperatur fra dag til dag ikke er de samme for begge forsøk. Hvis t. eks. målingen av luftens temperatur faller like etter et temperaturomslag, vil det som før sagt på det tidspunkt være liten overensstemmelse mellom barkens og luftens temperatur på grunn av barkens isolerende evne. Barktemperaturen må ha en viss tid til å innstille seg etter lufttemperaturen. Dertil kan skjønnet spille inn. Bedømmelsen av om barken er helt frossen eller ikke kan også være gjenstand for mindre variasjoner for forskjellige observatører da overgangen fra seig til frossen bark ikke er skarp. Rimelig er at overgangen fra seig til

Tabell 6 forts.

Sammendrag for 3. og 4. periode.

Norsk redskap

Norwegian tools

	Hogger *Wood cutter*	m³ *m³ solid volume*	Antall stokker *Number of logs*	Antall trær *Number of trees*	Beregnet arbeidstid i timer *Calculated working time in hours*	Redsk.stell i timer *Care of tools in hours*	m³/time *m³/hour*	Stokker pr. tre *Logs per tree*	Gjennomsnittsdim. i m³ *Average dimension in m³*
3. periode *3rd period* 6/1—18/1 1947	A	21,64	162	100	50,3	0,8	0,430	1,5	0,134
	C	22,95	234	164	58,6	0,7	0,392	1,4	0,098
	E	33,15	279	158	59,3	1,1	0,559	1,8	0,119
	H	20,85	173	94	59,8	1,1	0,352	1,8	0,121
	M	11,86	84	45	35,9	1,1	0,330	1,9	0,141
	O	22,04	189	107	44,2	0,9	0,499	1,8	0,117
	R	29,67	186	90	59,3	0,7	0,500	2,1	0,160
	T	22,76	230	158	58,4	2,5	0,390	1,6	0,099
	Sum *Total*	184,92	1537	916	425,8	8,9	0,434	1,7	0,120
4. periode *4th period* 20/1—1/2 1947	B	25,64	247	158	63,6	1,6	0,403	1,6	0,104
	D	17,07	173	143	40,8	3,6	0,418	1,2	0,099
	F	28,55	246	147	62,6	1,3	0,456	1,7	0,116
	K	35,93	226	93	62,8	0,7	0,572	2,4	0,159
	N	27,96	271	209	60,1	2,0	0,456	1,3	0,103
	P	16,97	137	83	31,8	1,3	0,534	1,7	0,124
	S	30,49	186	102	50,8	2,8	0,600	1,8	0,164
	U	20,47	192	130	59,8	2,3	0,342	1,5	0,107
	Sum *Total*	203,08	1678	1065	432,3	15,6	0,470	1,6	0,121

frossen bark ligger et sted mellom ÷ 5° C og ÷ 7° C. Å finne et eksakt tall ved målinger er av ovennevnte grunner meget vanskelig. Til praktiske formål er det derfor sannsynlig at temperaturgrensen fra overgangen til frossen bark kan settes til ÷ 6° C.

I tabell 6 er satt opp gjennomsnittlige hogstprestasjoner og data angående tømmeret pr. periode for hver hogger. Tabellen er et summarisk gjennomsnitt av hver hoggers daglige prestasjoner med tilsvarende tømmerdimensjoner. Et eksempel på den arbeidstabell som tabell 6 bygger på ,og som er for stor til å trykkes i sin helhet sees av tabell 7.

Sammenlikner en i tabell 6 bl. a. m³ pr. time, stokker pr. tre og gjennomsnittsdimensjonen, for norsk og svensk redskap for en og samme

Summary for the 3rd and 4th period.

Svensk redskap

Swedish tools.

Hogger *Wood cutter*	m³ *m³ solid volume*	Antall stokker *Number of logs*	Antall trær *Number of trees*	Beregnet arbeidstid i timer *Calculated working time in hours*	m³/time *m³/hour*	Stokker pr. tre *Logs per tree*	Gjennomsnittsdim. i m³ *Average dimension in m³*	Barkens beskaffenhet *Bark condition*
B	26,86	194	100	57,2	0,470	1,9	0,138	3 dager u — 1 dag s — 8 dager f / *3 days unfrozen — 1 day tough — 8 days frozen*
D	29,21	234	131	60,3	0,484	1,8	0,125	
F	27,10	227	123	58,6	0,462	1,9	0,119	
K	22,06	217	137	59,6	0,370	1,6	0,102	
N	20,68	211	161	50,4	0,410	1,3	0,098	
P	27,71	190	104	47,9	0,578	1,8	0,146	
S	26,12	225	149	58,4	0,440	1,5	0,116	
U	7,23	71	49	25,9	0,279	1,4	0,102	
	186,97	1569	954	418,3	0,447	1,6	0,119	
A	27,42	227	133	51,3	0,515	1,7	0,116	3 dager u — 7 dager s — 2 dager f / *3 days unfrozen — 7 days tough — 2 days frozen*
C	30,59	274	162	62,3	0,491	1,7	0,112	
E	31,91	326	226	63,3	0,504	1,4	0,098	
H	22,06	181	87	63,9	0,345	2,1	0,122	
M	14,53	134	76	45,8	0,298	1,8	0,108	
O	21,86	228	152	44,3	0,493	1,5	0,096	
R	29,68	242	148	61,5	0,535	1,6	0,122	
T	28,96	279	182	63,0	0,434	1,5	0,104	
	207,01	1891	1166	458,4	0,452	1,6	0,109	

periode viser det seg at m³ pr. time og tømmermaterialet for begge sorter redskap er meget lik når en ser på gjennomsnittet for hver periode.

Hogstprestasjonen pr. time for første periode er litt mindre for norsk redskap enn for svensk, henholdsvis 0,5 3 1 og 0,5 3 6 m³. For annen periode er hogstprestasjonene pr. time litt større for norsk redskap, henholdsvis 0,4 8 3 og 0,4 7 2 m³. For de to siste perioder gjør det samme forhold seg gjeldende. Her ligger hogstprestasjonene med norsk redskap litt under det svenske for tredje periode, mens de ligger litt over det svenske for fjerde periode. Variasjonene i hogstprestasjonene i m³ pr. time i gjennomsnitt for hver periode skriver seg vesentlig fra om barken var ufrossen, seig eller frossen.

Tabell 7.

1. periode — norsk redskap.
1st period — Norwegian tools.

Hogger: O *Wood cutter: O*	Dato *Date*												Sum *Total*
	25/11	26/11	27/11	28/11	29/11	30/11	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12	7/12	
m^3 *m^3 solid wood*	4,10	4,18	4,31	4,06	5,23	—	4,91	2,26	4,02	3,78	2,40	—	39,25
Antall stokker *Number of logs*	22	28	29	29	36	—	26	16	31	33	17	—	267
Antall trær *Number of trees*	11	13	16	18	17	—	15	9	15	19	9	—	142
Beregnet arb.tid i timer *Colculated working time in hours*	5,3	6,0	6,3	6,1	6,0	—	5,7	3,4	5.8	5,8	4,0	—	54,4
Redskapstell i timer *Care of tools in hours*	1,67	—	0,25	—	—	—	2,00	—	—	0,25	—	—	4,17

Det ser derfor ut til at det ikke er noen sikker forskjell i hogstprestasjonene mellom norsk og svensk redskap, men det framgår også at det er en del variasjoner i gjennomsnittsdimensjonene for hver hogger.

Vi vet at dimensjonen spiller en viss rolle når vi skal undersøke hogstprestasjonene i m^3 pr. tidsenhet. Skal en derfor sammenligne hva der er prestert med norsk og svensk redskap innenfor samme periode, må denne sammenligning gjøres for like dimensjoner. Det må altså lages en relasjonstabell, hvor en med en spesiell vekt for hver dimensjon eliminerer dimensjonenes betydning for hver manns hogstprestasjon pr. time. Dette er enkelt når vi kjenner gjennomsnittsdimensjonen pr. dag og hogstprestasjonen pr. time for hver mann pr. dag.

Hver hoggers gjennomsnittsdimensjon pr. dag er funnet ved å dividere hogstkvantum pr. dag med antall stokker. Hogstprestasjonen pr. time er funnet ved å dividere hogstprestasjonen pr. dag med antall beregnede arbeidstimer.

For å lage en slik relasjonstabell må det regnes ut hva det er prestert i m^3 pr. time pr. dimensjon. Det ble derfor satt opp en arbeidstabell, inndelt i dimensjonsintervaller på 15 dm^3. Tabellen hadde 15 intervaller og strakk seg fra intervallet 51—65 dm^3 til intervallet 261—275 dm^3. I denne tabell ble da ført opp hver hoggers gjennomsnittsdimensjon pr. dag under det dimensjonsintervall hvor den hørte hjemme, med tilhørende hogstprestasjon pr. time. For eventuelle senere beregningers skyld ble denne tabell delt opp i dager med ufrossen, seig og frossen bark. Ved oppsettingen av denne tabell ble det ikke skilt mellom norsk og svensk redskap, da redskapenes brukbarhet er meget lik, noe som også tabell 6 gir tydelig uttrykk for. Senere og mer inngående variasjonsanalyser viser også dette.

Det aritmetiske gjennomsnitt av hvert intervall fra den ovenfor nevnte arbeidstabell sees av tabell 8, som er gjengitt grafisk i fig. 3. For å få størst mulig materiale til oppsetting av en relasjonstabell, er det her slått sammen verdiene for ufrossen, seig og frossen bark. I svenske tabeller som blir omtalt senere, gjelder også den samme relasjonstabell for frossen og ufrossen bark.

En ser av kurven på fig. 3 at hogstkvantumet pr. time øker jevnt med økende dimensjon. Utjevningskurven har et rettlinjet forløp.

Tabell 8. Hogstprestasjon pr. time for de forskjellige dimensjoner for ufrossen, seig og frossen bark slått sammen.

Logging yield per hour for different dimensions, unfrozen, tough and frozen bark together.

		51—65		66—80		81—95		96—110		111—125	
		dm³/time *dm³/hour*	Gj.sn.dim. *Average dim.*	dm³/time *dm³/hour*	Gj.sn.dim. *Average dim.*	dm³/time *dm³/hour*	Gj.sn.dim. *Average dim.*	dm³/time *dm³/hour*	Gj.sn.dim. *Average dim.*	dm³/time *dm³/hour*	Gj.sn.dim. *Average dim.*
u	Sum - *Total*	787	123	8515	1584	13823	2933	32497	6849	48600	10328
	Antall - *Number*	2		21		33		66		88	
s (t)	Sum - *Total*	252	64	3020	734	11160	2507	16410	3905	16407	4236
	Antall - *Number*	1		10		28		38		36	
f	Sum - *Total*			1702	450	11663	3289	16341	4600	11931	3397
	Antall - *Number*			6		37		45		29	
Sum *Total*	Sum - *Total*	1039	187	13237	2768	36646	8729	65248	15354	76938	17961
	Antall - *Number*	3		37		98		149		153	
Gjennomsnitt *Average*		346	62	358	75	374	89	438	103	503	117

u = ufrossen bark, s = seig bark, f = frossen bark

u = unfrozen bark, (t) = tough bark, f = frozen bark

Tabell 8 forts.

		126—140		141—155		156—170		171—185		186—200	
		dm³/time *dm³/hour*	Gj.sn.dim. *Average dim.*	dm³/time *dm³/hour*	Gj.sn.dim. *Average dim.*	dm³/time *dm³/hour*	Gj.sn.dim. *Average dim.*	dm³/time *dm³/hour*	Gj.sn.dim. *Average dim.*	dm³/time *dm³/hour*	Gj.sn.dim. *Average dim.*
u	Sum - *Total*	30825	7021	18140	4408	6305	1777	3063	893	3759	942
	Antall - *Number*	53		30		11		5		5	
s (t)	Sum - *Total*	12403	3326	9023	2506	3004	815	3224	1075	621	189
	Antall - *Number*	25		17		5		6		1	
f	Sum - *Total*	11853	3686	7204	2352	5403	1777	2562	872	2983	1143
	Antall - *Number*	28		16		11		5		6	
Sum *Total*	Sum - *Total*	55081	14033	34367	9266	14712	4369	8849	2840	7363	2274
	Antall - *Number*	106		63		27		16		12	
Gjennomsnitt *Average*		520	132	546	147	545	162	553	178	614	190

u = ufrossen bark, s = seig bark, f = frossen bark

u = unfrozen bark, (t) = tough bark, f = frozen bark

Tabell 8 forts.

		201—215		216—230		231—245		246—260		261—275		Antall *Number*
		dm³/time *dm³/hour*	Gj.sn.dim. *Average dim.*	dm³/time *dm³/hour*	Gj.sn.dim. *Average dim.*	dm³/time *dm³/hour*	Gj.sn.dim. *Average dim.*	dm³/time *dm³/hour*	Gj.sn.dim. *Average dim.*	dm³/time *dm³/hour*	Gj.sn.dim. *Average dim.*	
u	Sum - *Total*	2178	621	1156	448	1577	473			884	274	
	Antall - *Number*	3		2		2				1		322
s (t)	Sum - *Total*	781	203	867	226			732	256			
	Antall - *Number*	1		1				1				170
f	Sum - *Total*					582	233					
	Antall - *Number*					1						184
Sum *Total*	Sum - *Total*	2959	824	2023	674	2159	706	732	256	884	274	
	Antall - *Number*	4		3		3		1		1		676
Gjennomsnitt *Average*		740	206	674	225	720	235	732	256	884	274	

u = ufrossen bark, s = seig bark, f = frossen bark
u = unfrozen bark, (t) = tough bark, f = frozen bark

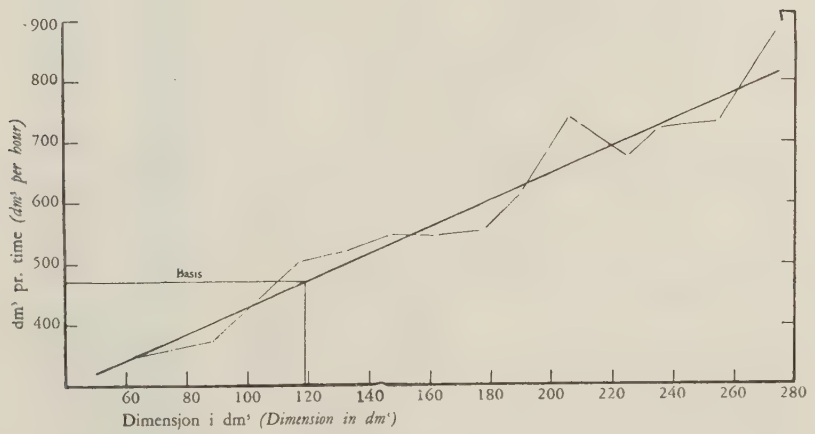


Fig. 3. Forholdet mellom dimensjon og hogstprestasjon.
Relationship between dimensions and cutting yield.

Dette materialet har heller ikke vist noen tendens i retning av at forholdet mellom hogstprestasjonene for de forskjellige dimensjoner varierer for de forskjellige barkkategorier. Dette sees også av fig. 4 satt opp etter tabell 8. Det er her bare lagt inn punkter som representerer 2 og flere observasjoner for hvert dimensjonsintervall. Enkelte

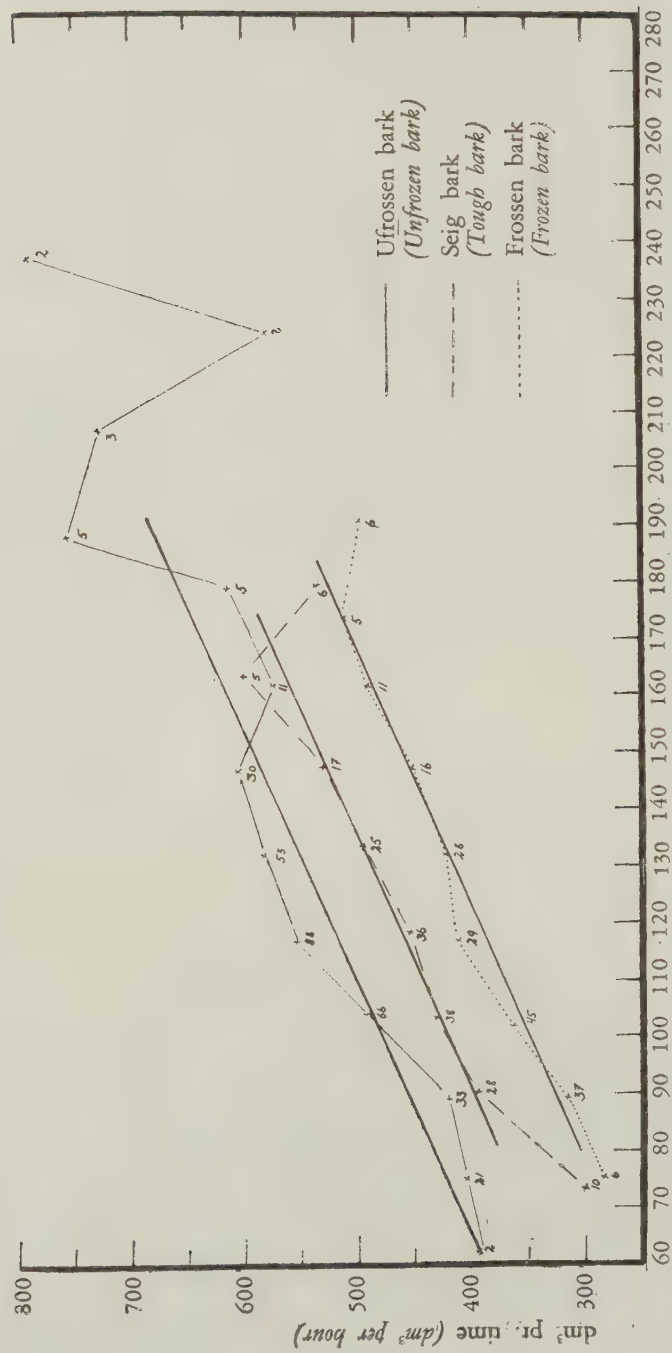


Fig. 4. Forholdet mellom dimensjon og hogstprestasjon for de forskjellige barkkategorier.
Relationship between dimensions and cutting yield for different bark types.

Tabell 9.

Relasjonstabell til bruk for eliminering av dimensjonenes betydning, ved utregning av hogstprestasjonene pr. time.

Relative figures for eliminating the effect of dimensions, in calculatures of the logging yield per hour.

1. avd.			2. avd.			3. avd.		4. avd		
Norske relasjonstall *Norwegian relative figures*			Norske relasjonstall etter pris pr. m^3 + stokktillegg *Norwegian relative figures according to price pr. m^3 solid volume + log addition*			Svenske relasjonstall *Swedish relative figures*		Norske relasjonstall etter barkoverflate pr. m^3 *Norwegian relative figures according to surface of bark per m^3, solid volume*		
Gj. dim. dm^3 *Average dimension dm^3*	dm^3/time *dm^3/hour*	Rel. tall *Relative figures*	Gj. dim. dm^3 *Average dimension dm^3*	Pris kr. *Price kr.*	Rel. tall *Relative figures*	Gj. dim. dm^3 *Average dimension dm^3*	Rel. tall *Relative figures*	Gj. dim. dm^3 *Average dimension dm^3*	Midt diam. cm *Midle diameter in cm*	Rel. tall *Relative figures*
50	325	146	50	9,80	131	50	164	50	11,3	154
70	368	129	70	8,64	115	70	138	70	13,4	131
90	410	116	90	8,02	107	90	118	90	15,2	115
110	455	104	110	7,62	102	110	104	110	17,0	104
119	476	100	119	7,48	100	119	100	119	17,4	100
130	500	95	130	7,34	98	130	95	130	18,5	96
150	544	87	150	7,14	95	150	87	150	19,6	89
170	588	80	170	6,98	93	170	80	170	21,0	84
190	633	75	190	6,86	92	190	75	190	22,1	79
210	675	70	210	6,75	90	210	71	210	23,3	75
230	719	66	230	6,67	89	230	67	230	24,2	72
250	762	62	250	6,60	88	250	64	250	25,3	69
270	805	59	270	6,54	87			270	26,3	66
300	872	54	300	6,47	87			300	27,6	63

Tabell 10.

Gjennomsnittlig timeprestasjon for hele hogsttiden,
Average yield per hour for the total logging time

Barkens beskaffenhet *Bark condition*	Redskap *Tools*	A	B	C	D	E	F	H	K
		dm^3/time *dm^3/hour*	dm^3/time *dm^3/hour*	dm^3/time *dm^3/hour*	dm^3/time *dm^3/hour*	dm^3/time *dm^3/hour*	dm^3/time *dm^3/hour*	dm^3/time *dm^3/hour*	dm^3/time *dm^3/hour*
u > ÷ 2° C	Norsk redskap *Norwegian tools*	533	468	560	493	618	535	433	493
	Svensk redskap *Swedish tools*	563	509	550	523	596	531	363	482
s (t) ÷ 2— ÷ 5° C	Norsk redskap *Norwegian tools*	—	426	336	456	510	466	325	476
	Svensk redskap *Swedish tools*	512	410	497	463	552	410	331	434
f < ÷ 5° C	Norsk redskap *Norwegian tools*	349	358	373	411	518	410	296	364
	Svensk redskap *Swedish tools*	415	375	460	420	489	431	306	341

punkter med bare 2—3 observasjoner ligger uregelmessig som rimelig er. De tre utjevningskurver viser ingen tendens til å ha forskjellig vinkelkoeffisient, men løper tilnærmet parallelt.

For å sette opp forholdet mellom hogstkvantum og dimensjon i relative tall, ble hele materialets middeldimensjon og den tilsvarende dm^3 pr. time beregnet til å være henholdsvis 119 dm^3 og 476 dm^3/time. Hogstmaterialets middeldimensjon ble brukt som basis ved utregningen av de relative tall og satt til 100.

I tabell 9 er det ut fra denne basis regnet ut de øvrige relasjonstall for hogstprestasjonene pr. time for de forskjellige dimensjoner. Disse relasjonstall, i tabellens første avdeling kalt «norske relasjonstall», har jeg da brukt for å eliminere den betydning de forskjellige hoggeres tømmerdimensjoner hadde på deres hogstprestasjon i m^3 pr. time. Dette ble gjort ved å multiplisere hver hoggers timeprestasjon i m^3 pr. dag med de relasjonstall som svarte til hans middeldimensjon samme dag.

I tabell 10 er de med dimensjonen korrigerte kubikkdecimetre pr.

med norsk og svensk redskap ved forskjellige temperaturer.
for Norwegian and Swedish tools at varying temperatures.

M	N	O	P	R	S	T	U	Sum *Total*	Antall *Number*	Middel *Average*	Gj.snitt *Mean*
dm³/time *dm³/hour*	dm³/time *dm³/hour*	dm³/time *dm³/hour*	dm³/time *dm³/hour*	dm³/time *dm³/hour*	dm³/time *dm³/hour*	dm³/time *dm³/hour*	dm³/time *dm³/hour*	dm³/time *dm³/hour*		dm³/time *dm³/hour*	dm³/time *dm³/hour*
385	549	587	612	537	537	570	427	8337	16	521	526
400	628	597	616	520	587	561	459	8485	16	530	
274	505	419	520	331	495	335	344	6218	15	415	436
335	477	559	479	466	459	470	—	6854	15	457	
239	416	426	504	395	431	382	284	6156	16	385	392
308	414	468	485	407	404	405	236	6364	16	398	

time for hver hogger, satt opp som et gjennomsnitt for begge perioder med norsk og svensk verktøy, særskilt for ufrossen, seig og frossen bark.

Av tabellen framgår det at når barken er ufrossen er gjennomsnittet for alle hoggere henholdsvis 521 og 530 dm³/time for norsk og svensk verktøy, for seig bark er tallene henholdsvis 415 og 457 dm³/time og frossen bark 385 og 398 dm³/time. For seig bark var materialet lite, for første periode ingen og for tredje periode bare en dag. Disse gjennomsnittstall med korrigerte verdier for dimensjon og for alle hoggere slått sammen, viser at det er en tendens til at prestasjonene med svensk verktøy oppsatt fra verktøysentral, ligger litt over prestasjonene med norsk verktøy, oppsatt av hoggerne selv. Betrakter vi de enkelte hoggeres prestasjoner med norsk og svensk verktøy, ser vi at enkelte hoggere ligger litt over med norsk verktøy, mens andre ligger litt over med svensk. Men det er ingen tendens i retning av at de samme hoggere ligger over med norsk redskap for alle tre barkkategorier. Det skulle derfor ikke tyde på at enkelte hadde norsk redskap som var

Tabell 11.

Utdrag av arbeidstabell
Extract of the main table

Periode *Period*	Dato *Date*	Barkens beskaffenhet *Bark condition*	A				C				E				H			
			dm^3/time *dm^3/hour*	Gjennomsnittsdim. *Average dimension*	Relasjonstall *Relative figure*	Korrigert dm^3/time *Corrected dm^3/hour*	dm^3/time *dm^3/hour*	Gjennomsnittsdim. *Average dimension*	Relasjonstall *Relative figure*	Korrigert dm^3/time *Corrected dm^3/hour*	dm^3/time *dm^3/hour*	Gjennomsnittsdim. *Average dimension*	Relasjonstall *Relative figure*	Korrigert dm^3/time *Corrected dm^3/hour*	dm^3/time *dm^3/hour*	Gjennomsnittsdim. *Average dimension*	Relasjonstall *Relative figure*	Korrigert dm^3/time *Corrected dm^3/hour*
Norsk redskap *Norwegian tools* 3	6. jan.	f	271	86	118,0	320	313	99	110,0	344	429	116	101,4	435	237	100	109,5	260
	7. »	f	428	151	86,6	371	304	101	108,9	331	550	129	95,3	524	233	97	111,2	259
	8. »	f	423	140	90,8	384	368	122	98,6	363	489	102	108,3	530	260	95	112,4	292
	9. »	f	324	97	111,2	360	493	97	111,2	548	478	101	108,9	521	295	116	101,4	299
	10. »	f	430	190	74,6	321	309	109	104,7	324	617	119	100,0	617	258	101	103,6	267
	11. »	f	—	—	—	—	356	111	103,6	369	575	115	101,8	585	332	119	100,0	332
	13. »	f	304	93	113,6	345	271	78	123,5	335	430	111	103,6	445	356	151	86,6	308
	14. »	f	458	187	75,4	345	315	88	116,7	368	571	157	84,6	483	346	114	102,2	354
	15. »	s	—	—	—	—	283	85	118,6	336	525	125	97,2	510	411	174	79,0	325
	16. »	u	553	148	87,6	484	575	103	107,8	620	715	119	100,0	715	453	112	103,2	467
	17. »	u	593	160	83,5	495	516	89	116,0	599	691	118	100,5	694	491	131	94,4	464
	18. »	u	503	94	113,0	568	621	114	102,2	635	643	121	99,1	637	506	139	91,1	461
u	Sum og middel *Total and Mean*		1547 : 3 =			516	1854 : 3 =			618	2046 : 3 =			682	1392 : 3 =			465
s	Sum og middel *Total and Mean*						336 : 1 =			336	510 : 1 =			510	325 : 1 =			325
f	Sum og middel *Total and Mean*		2436 : 7 =			349	2982 : 8 =			373	4140 : 8 =			518	2371 : 8 =			296

sikkert bedre eller dårligere enn det svenske. Det hele er tilfeldig og peker hen på at den observerte likhet i tabell 6 og 10 mellom norsk og svensk redskap hva godhet angår, er riktig.

Men for å få et sikkert svar på om de forskjeller som middeltallene i tabell 10 viser mellom norsk og svensk verktøy, er reelle, er det foretatt en variasjonsanalyse av hver enkelt hoggers dagsprestasjon med norsk og svensk verktøy, sammenliknet med gjennomsnittsprestasjonen for alle hoggere med henholdsvis norsk og svensk verktøy.

Tabellene til en slik variasjonsanalyse ble for omfattende til å trykkes i sin helhet, men et eksempel på utgangstabellen gis i tabell 11. Det er bare tatt ut av tabellene verdiene for en enkelt periode med

for variasjonsanalysen.
for the analysis of varians.

M				O				R				T				Middel *Mean*
dm³/time *dm³/hour*	Gjennomsnittsdim. *Average dimension*	Relasjonstall *Relative figure*	Korrigert dm³/time *Corrected dm³/hour*	dm³/time *dm³/hour*	Gjennomsnittsdim. *Average dimension*	Relasjonstall *Relative figure*	Korrigert dm³/time *Corrected dm³/hour*	dm³/time *dm³/hour*	Gjennomsnittsdim. *Average dimension*	Relasjonstall *Relative figure*	Korrigert dm³/time *Corrected dm³/hour*	dm³/time *dm³/hour*	Gjennomsnittsdim. *Average dimension*	Relasjonstall *Relative figure*	Korrigert dm³/time *Corrected dm³/hour*	
217	152	86,2	187	312	88	116,7	364	323	113	102,7	332	365	96	111,8	408	331
—	—	—	—	321	102	108,3	348	491	156	84,9	417	395	106	106,2	388	377
—	—	—	—	—	—	—	—	450	162	82,9	373	374	84	119,3	446	398
—	—	—	—	487	117	101,0	492	494	143	89,5	442	457	101	108,9	498	451
234	89	116,0	271	438	110	104,2	456	465	122	98,6	458	339	92	114,2	387	388
397	176	78,4	311	—	—	—	—	456	133	93,5	426	261	86	118,0	308	389
206	141	90,3	186	427	114	102,2	436	582	233	65,1	379	250	92	114,2	286	340
—	—	—	—	476	126	96,6	460	448	193	73,8	331	263	74	126,2	332	382
226	100	109,5	247	389	103	107,8	419	435	184	76,2	331	271	78	123,5	335	358
414	131	94,4	391	780	130	94,9	740	586	162	82,9	486	486	103	107,8	524	553
539	224	66,9	361	674	128	95,7	645	470	132	94,0	442	562	109	104,7	588	536
418	146	88,2	369	—	—	—	—	865	206	70,5	610	706	183	76,5	540	546
	1121 : 3 =		374		1385 : 2 =		693		1538 : 3 =		513		1652 : 3 =		551	
	247 : 1 =		247		419 : 1 =		419		331 : 1 =		331		335 : 1 =		335	
	955 : 4 =		239		2556 : 6 =		426		3158 : 8 =		395		3053 : 8 =		382	

norsk verktøy. 8 slike oppstillinger utgjorde altså utgangstabellen for variasjonsanalysen, dvs. 4 perioder for norsk redskap og 4 perioder for svensk redskap.

I tabell 12 er gitt de summariske gjennomsnittsprestasjoner for norsk og svensk redskap for de 2 barkkategorier ufrossen og frossen bark. Det vil sees at prestasjonene med svensk redskap som før nevnt ligger noe over prestasjonene med norsk redskap. Men differensene er små og av liten betydning i praksis selv om de hadde vært signifikante.

De summariske gjennomsnittsprestasjoner i tabell 12 avviker litt fra middelverdiene i tabell 10 hva ufrossen bark angår. I tabell 12 er tallene tatt ut fra arbeidstabellen for variasjonsanalysen som ble

Tabell 12.

Gjennomsnittsprestasjon i dm^3 pr. time.
Average yield in dm^3 per hour.

Barkkategori *Bark type*	dm^3 pr. time *dm^3per hour*		
	Norsk redskap *Norwegian tools*	Svensk redskap *Swedish tools*	Differens *Difference*
u	524,8	536,3	11,5
f	384,1	398,5	14,4

regnet med vekter, dvs. hver manns prestasjon i utregningen av den samlede prestasjon gikk inn med vekter lik hver manns samlede antall arbeidsdager. Det er av den grunn her fremkommet en mindre forskjell mellom de to tabeller for ufrossen barks vedkommende.

Variasjonsanlysen omfatter for ufrossen bark en analyse av forskjellen mellom middeltallene for norsk og svensk redskap med 16 frihetsgrader og en variasjonsanalyse for hver enkelt hoggers prestasjoner med norsk og svensk redskap med 290 frihetsgrader, og for frossen bark med frihetsgrader henholdsvis på 16 og 152. Dessuten er det utført en variasjonsanalyse for begge barkkategorier under ett, med frihetsgrader henholdsvis 32 og 442. For seig bark er det ikke utført noen analyse da observasjonene her var nokså få og ikke helt ortogonale.

For den enkelte hogger var variansen V^1 mellom norsk og svensk redskap $=$ 4488 og mellom norsk og svensk redskap for alle hoggere slått sammen $V^2 = 5851$.

Hadde verdiene for V^1 og V^2 vært like store, ville det ikke vært noen forskjell i prestasjonen mellom norsk og svensk verktøy. Variasjonene mellom de enkelte hoggere innbyrdes ville da ha vært like stor som forskjellen mellom norsk og svensk verktøy samlet for alle hoggere. Nå var V^2 større enn V^1. Men ved en prøve:

$$F = \frac{5851}{4488} = 1{,}3$$ med frihetsgrader henholdsvis på 16 og 290

viste det seg at forskjellen i prestasjon mellom norsk og svensk verktøy ikke var signifikant. Det kan likevel sies at det var en tendens til litt større prestasjon med svensk enn med norsk verktøy.

Samme resultat ble det for frossen bark. Det var heller ikke her

noen sikker forskjell mellom norsk og svensk redskap. De tilsvarende verdier var her: $V^1 = 2850$ og $V^2 = 3895$.

$$F = \frac{3859}{2850} = 1{,}35 \text{ med frihetsgrader henholdsvis på 16 og 152}$$

Her var det også en tendens til litt større prestasjon med svensk enn med norsk redskap, men forskjellen var ikke sikker.

For begge barkategorier under ett var $V^1 = 3925$ og $V^2 = 4855$.

$$F = 1{,}2 \text{ med frihetsgrader 32 og 442}$$

Heller ikke her var forskjellen mellom norsk og svensk redskap signifikant.

Resultatene av variasjonsanalysen er for barkkategoriene u og f hver for seg, og for begge barkkategorier under ett satt opp i tabell 13.

Tabell 13.

Variasjonsanalyse over norsk og svensk redskap.

Analysis of variance between Norwegian and Swedish tools.

Barkkategori *Bark condition*	Variasjonsårsak *Cause of variance*	Varians *Variance*	Frihetsgrader *Deg.s of free*	F
U	Avikelse mellom norsk og svensk redskap.	4488	290	
	Error between Norwegian and Swedish tools.	5851	16	1,304
f	Avvikelse mellom norsk og svensk redskap.	2850	152	
	Error between Norwegian and Swedith tools.	3859	16	1,354
U+f	Avvikelse mellom norsk og svensk redskap	3925	442	
	Error between Norwegian and Swedish tools.	4855	32	1,237

Tabell 13 viser at ingen av de funne variasjonskvotienter (F) er signifikante. Det kan derfor sies at det på grunnlag av de foreliggende observasjoner ikke kan påvises noen klar forskjell i hogstprestasjonene mellom skogsarbei-

dere med godt eget redskap stelt av dem selv etter et kurs i redskapsstell, og prøvet, standardisert redskap utlevert i oppsatt stand fra en moderne verktøysentral.

Dette resultat viser at det er stor sannsynlighet for at en kan velge mellom yrkesopplæring og verktøysentraler etter som forholdene ligger an, med like godt utbytte hva godheten av redskapen angår.

Ifølge tabell 13 kan det være en tendens til at hogstprestasjonene med redskap oppsatt fra verktøysentralen i Munkfors var en del større enn med skogsarbeidernes eget redskap, selv om en variasjonsanalyse viste at forskjellen ikke var sikker. Denne mulige tendens i favør av verktøyet fra verktøysentralen i Munkfors kan henge sammen med at skogsarbeidernes eget redskap var av forskjellige typer som ikke alle var like gode som den standardiserte og jevne redskap fra Munkfors. For det annet kan den individuelle dyktighet blant skogsarbeiderne i oppsetting av redskap være forskjellig. Begge disse ting peker hen på ønskeligheten av en nøye undersøkelse og mulig forbedring av de hogstredskap som nå vanligvis brukes i de norske skoger og på en mer effektiv yrkesopplæring av skogsarbeiderne. På disse to områder: Best mulig redskap og best mulig yrkesopplæring, er det ennå sikkert meget å gjøre.

b. Det nåværende prissystem for hogst av tømmer sett i forhold til arbeidsprestasjonene. Relasjonstabell for hogst av forskjellige dimensjoner.

I norsk skogbruk har vi ikke tidligere hatt materiale til å fastslå dimensjonens betydning for arbeidsprestasjonen ved hogst av en m³ tømmer. Det var derfor av interesse å sammenlikne det prissystem vi bruker i dag for hogst av tømmer, nemlig en fast kubikkmeterpris tillagt samme stykketillegg for alle dimensjoner med den relasjonstabell som disse hogstforsøk har gitt materiale til å sette opp.

Jeg har gått ut fra tariffen 1947—48, for hogst av slip sone 2, grunnpris kr. 5,80 + stykketillegg kr. 0,20.

I tabell 9, avdeling 2 er satt opp de utregnede relasjonstall for nevnte norske prissystem og i fig. 5 er disse relasjonstall satt opp grafisk.

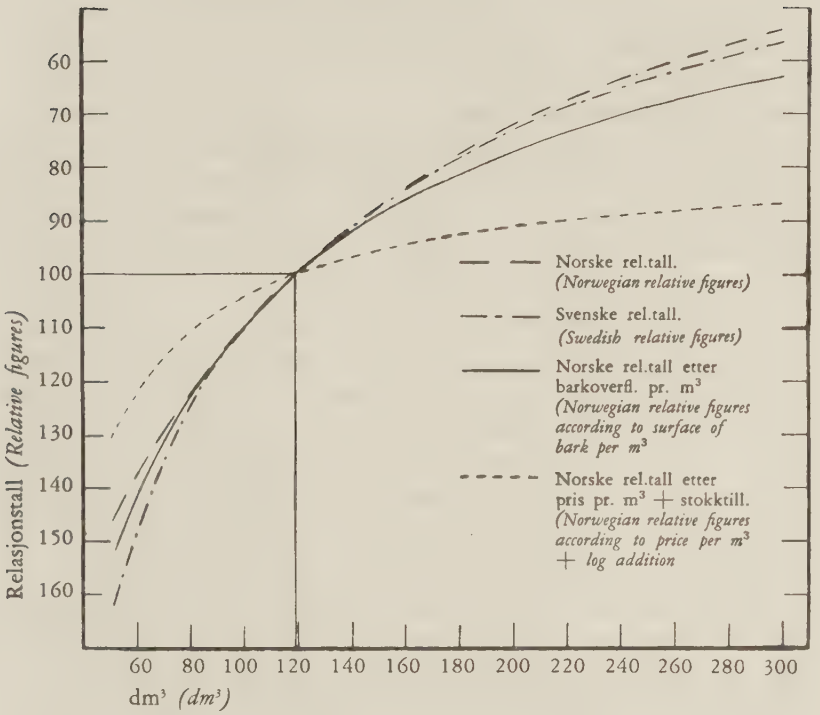


Fig. 5. Grafisk framstilling av tabell 9.
Graphic illustration of Table 9.

Sammenlignes den norske relasjonskurve, utarbeidet på grunnlag av disse forsøk med kurven for prissystemet i dag, viser det seg at nåværende prissystem med samme stykketillegg for alle dimensjoner, gir for liten betaling for hogst av de mindre dimensjoner og for høy betaling for de større dimensjoner. Dette kan avhjelpes ved å bruke varierende stykketillegg, høyere for de mindre dimensjoner enn for større. En kan også komme fram ved hjelp av en varierende grunnpris for de forskjellige dimensjoner uten stokktillegg, utarbeidet i overensstemmelse med prestasjonskurven, men begge disse måter er tungvinte i praksis. Det kan også være andre måter å nå fram til et bedre prissystem på for hogst av forskjellige dimensjoner. I stedet for stykketillegg er muligens tretillegg et bedre system å betale hogsten etter. Det vil da bli et bedre forhold mellom hogstprisen for store og små dimensjoner. For å korrigere eller bekrefte de her funne tall for dimensjonens betydning for arbeidsprestasjonen, bør det helst

settes i gang undersøkelser som direkte tar sikte på å klarlegge dette spørsmål.

Da det i framtiden også kan bli snakk om hogst av ubarket tømmer, er det av interesse å undersøke hvordan relasjonstabellen for ubarket tømmer ligger i forhold til relasjonstabellen for barket tømmer. I tabell 9, tredje avdeling er satt opp relasjonstabellen for ubarket tømmer, hentet fra «Arbets- och löneavtal avseende skogsarbeten, inom Torneälvens och Luleälvens flodområden» for 1945—46 og omregnet til m^3 med basis 119 dm^3. Denne siste relasjonstabell er i tabell 9 omtalt som «Svensk relasjonstabell». I fig. 5 er også denne svenske tabell satt opp grafisk. Det framgår her at den norske relasjonskurve basert på arbeidsprestasjonen i m^3 pr. time for barket tømmer faller meget nær sammen med den svenske for ubarket tømmer. Det er ikke godt å få en bedre overensstemmelse mellom to slike relasjonskurver utarbeidet helt uavhengig av hverandre, med forskjellig mannskap og sikkert forskjellig skogtype og klimaforhold. Dette synes å vise at den samme relasjonstabell kan brukes både for barket og ubarket tømmer.

Barkingen skulle etter dette ikke forandre vesentlig på de relasjonstall som kubikkmeterprisen for en bestemt middeldimensjon må korrigeres etter, for å gi betaling etter arbeidsprestasjonen pr. m^3. Dvs. at forholdet mellom barking pr. m^3 av store og små dimensjoner, skulle tilnærmet være det samme som forholdet mellom de øvrige arbeider, f. eks. felling og kvisting pr. m^3 av små og store dimensjoner.

En viss kontroll av dette kunne oppnås ved å regne ut en relasjonstabell for de forskjellige dimensjoner, basert på barkingen alene. Dette ble gjort helt teoretisk ved å regne ut den barkoverflate som ved helbarking må fjernes pr. m^3 for de forskjellige dimensjoner.

I fjerde avdeling i tabell 9 er satt opp en relasjonstabell beregnet etter barkoverflaten pr. m^3. Selv om en kan vente at en slik teoretisk utregnet relasjonstabell ikke vil stemme helt overens med en tabell satt opp etter direkte arbeidsstudier, så faller denne relasjonskurve, inntegnet på fig. 5, ganske godt sammen med den norske og svenske relasjonskurve. Den norske og svenske relasjonskurve gir dog litt mindre verdier for de større dimensjoner sammenlignet med den teoretisk utregnede barkoverflatekurve. Nå er barkoverflatens relasjonstall i dette arbeid regnet ut på basis av stokkens diameter og en fast stokklengde. Dette kan være grunnen til at den teoretiske utregnede barkoverflatekurve gir litt større verdier for det grove tømmer enn den norske og svenske relasjonskurve for hogstprestasjoner. I praksis vil det grove

tømmer gjennomsnittlig være av større lengder enn det mindre tømmer. Det blir derfor forholdsvis mindre arbeid med hensyn til barkingen pr. m^3 av det grove tømmer sammenliknet med de mindre dimensjoner. Dette kommer til uttrykk i relasjonstabellen, men ikke i den teoretisk utarbeidede barkoverflate.

Vi må av dette kunne slutte at det i praksis må kunne brukes samme relasjonstabell for både barket og ubarket tømmer, uten nevneverdig feil.

Den svenske relasjonskurve er som før nevnt basert på ubarket tømmer. For barket tømmer har en i Sverige delvis gått fra å lønne etter arbeidsprestasjon. En beregner prisen for ubarket tømmer som mest brukes i svensk Norrland etter relasjonstabellen, men så gis det stykktillegg for barking når dette er påkrevet. Det gis her større stykktillegg for de mindre dimensjoner enn for de større. Over en bestemt dimensjon, det som i Sverige benevnes med «timmer», er stykktillegget skåret ned til ca. det halve, i forhold til stykktillegget for «massaved». Dette er gjort for å få et riktigere forhold mellom hogstprisen for store og små dimensjoner. Men det innførte stykktillegg for barkingen, selv om det er mindre for de større dimensjoner, virker slik at priskurven for barketømmer fjerner seg fra prestasjonskurven eller relasjonstabellen og nærmer seg vår priskurve med fast stykktillegg, hvor altså betalingen ikke skjer i overensstemmelse med arbeidsytelsen.

c. Hogstprestasjonen i m^3 pr. time for ufrossen, seig og frossen bark.

Forholdet mellom temperatur og hogstmengde for helbarket tømmer i m^3 pr. dag i gjennomsnitt for alle hoggere er vist i fig. 6. Det viser seg å være en meget tydelig sammenheng mellom temperatur og hogstmengde. Men for temperaturer over ca. + 1° C ser det ut til at hogstmengden er uavhengig av temperaturen. Dette viser seg for den første uken av første periode, da temperaturen lå omkring + 4° C. Den nedre grense lar seg ikke fastsettes ved disse forsøk. Den ser i alle fall ut til å ligge under ÷ 10° C. På kurven har jeg markert intervallene for ufrossen, seig og frossen bark ved å tegne inn temperaturintervallet for seig bark med to horisontale streker. Sammenhengen mellom temperatur og hogstprestasjon er også tidligere vist av Sønnik Andersen (1932).

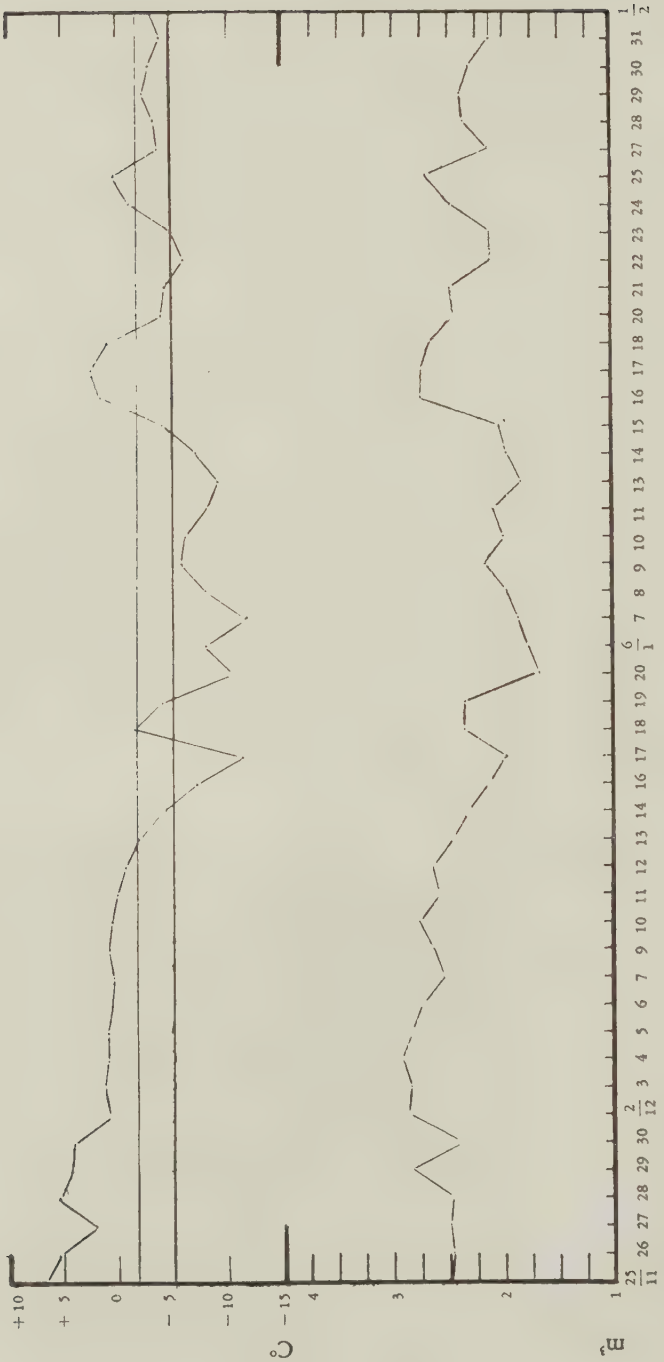


Fig. 6. Forholdet mellom hogstprestasjon og temperatur.
Relationship between cutting yield and temperature.

Da hogstprestasjonene er regnet ut særskilt for ufrossen, seig og frossen bark, kan det gis en orientering om variasjonene i hogstmengde pr. tidsenhet for de tre barkkategorier.

Da det ingen sikker forskjell var i hogstprestasjonene mellom norsk og svensk redskap, har jeg slått verdiene for disse sammen som vist i siste rubrikk av tabell 10. Tallene for ufrossen, seig og frossen bark i gjennomsnitt for alle hoggere var henholdsvis 526 dm^3, 436 dm^3 og 392 dm^3 pr. time.

I forhold til ufrossen bark ligger prestasjonene for helbarket tømmer med seig bark ca. 17 % lavere, og for frossen bark ca. 25 % lavere.

Hver enkelt hoggers arbeidsprestasjon med frossen bark i % av ufrossen bark var:

A 70 %, B 75 %, C 75 %, D 82 %, E 83 %, F 79 %, H, 88 %, K 72 %, M 70 %, N 70 %, O 75 %, P 80 %, R 76 %, S 75 %, T 70 % og U 59 %.

Sammenligningen er utført med de korrigerte verdier hvor dimensjonens betydning er eliminert.

For fjorten mann lå prestasjonen for frossen bark i prosent av ufrossen mellom 70 og 83 %. En mann lå på 88 %, mens en mann lå helt nede på 59 %. Grunnen til den siste hoggers forholdsvis lave prestasjon med frossen bark er vanskelig å fastslå. Han var den eldste av hoggerne, vel 53 år. Det kan tenkes at kreftene og utholdenheten har sviktet når arbeidet med den frosne bark ble mer slitsomt.

Den store forskjell som her er påvist i hogstprestasjon pr. time mellom hogst av ufrossen og frossen bark skulle bl. a. tilsi at det vesentligste av tømmerhogsten for barket tømmer burde foregå i måneder med ufrossen bark.

Lindman (1938) har for helbarket tømmer funnet en prestasjonsøkning på opptil 35 % for sommenhugning i forhold til vinterhugning. Ved beregningene har han bestemt seg for følgende 3 temperaturintervaller, fra + 10° til + 0,1° C, fra ± 0° til ÷ 10° C, og lavere enn ÷ 10° C.

Tabell 14.

Tid medgått til oppsetting av eget redskap.
Time spent in caring for own logging tools.

Hogger *Wood cutter*	Beregnet arbeidstid i timer *Calculated working time in hours*	Redskapsstell i timer *Care of tools in hours*								Sum redskapstell *Sum care of tools*	I % av bregnet arbeidstid *In percentage of calculated working time*
		I arbeidstiden *During working time*				Utenom arbeidstiden *During off-time*					
		Sag *Saw*	Øks *Ax*	Barkespade *Bark spud*	Sum *Sum*	Sag *Saw*	Øks *Ax*	Barkespade *Bark spud*	Sum *Sum*		
A	113,7	0,75	0,50		1,25					1,25	1,1
B	112,9		0,17	0,08	0,25	1,58	0,50		2,08	2,33	2,1
C	118,7	0,25	0,17	0,33	0,75	0,50	0,58		1,08	1,83	1,5
D	95,1			0,25	0,25	2,67	2,33	0,83	5,83	6,08	6,4
E	125,7	0,25	0,50		0,75	1,00	1,33		2,33	3,08	2,5
F	117,6		0,17	0,17	0,34	1,25	1,00		2,25	2,59	2,2
H	125,7	0,75	0,75		1,25	0,75			0,75	2,00	1,6
K	118,1	0,50	0,17		0,67	1,83	0,83	0,67	3,33	4,00	3,4
M	94,3	0,50	0,17	0,83	1,50	0,50			0,50	2,00	2,1
N	107,3	0,50	0,33	0,17	1,00	1,33	0,67	0,33	2,33	3,33	3,1
O	98,6	0,67	0,25	0,17	1,09	2,33	1,00	0,67	4,00	5,09	5,2
P	73,8	0,25	0,25	0,17	0,67	2,42			2,42	3,09	4,2
R	122,1	0,50	0,67	0,17	1,34	2,00			2,00	3,34	2,7
S	105,6	0,42		0,25	0,67	1,50	1,00		2,50	3,17	3,0
T	113,4	0,25	0,22		0,47	2,00	2,00		4,00	4,47	3,9
U	113,0		0,50		0,50	3,33	0,50	0,60	4,43	4,93	4,4
Sum *Total*	1755,60	5,59	4,57	2,59	12,75	24,99	11,74	3,10	39,83	52,58	
I % av beregnet arbeidstid *In percentage of calculated working time*		0,32	0,26	0,15	0,73	1,42	0,66	0,18	2,26	2,99	

d. Tid medgått til oppsetting av eget verktøy.

I tabell 14 er satt opp den tid hoggerne har brukt til oppsetting av eget verktøy, spesifisert for sag, øks og barkespade. Videre er det delt mellom stell av redskapen i arbeidstiden og utenom denne, som i det vesentlige er etter arbeidstiden om kvelden.

Det framgår av tabellens nedre sumrubrikk at tiden er størst for sagen, deretter kommer stell av øksen og tilslutt barkespaden. Dette gjelder både i og utenom arbeidstiden.

Beregnede arbeidstimer for de to perioder med eget redskap er

tilsammen 1755,60 og samlet tid medgått til oppsetting av eget redskap er 52,58 timer, hvorav 12,75 timer faller i arbeidstiden og 39,83 timer utenom arbeidstiden. I tabellens nederste rubrikker er regnet ut hvor meget den tid som er medgått til oppsetting av eget redskap utgjør i prosent av den beregnede arbeidstiden. Samlet for sag, øks og barkespade utgjør oppsetting av eget redskap ca. 3 % (2,99) av beregnet arbeidstid. 0,73 % faller i arbeidstiden og 2,26 % utenom. Disse 3 % må en gå ut fra ligger i underkant av den tid som virkelig er gått med. Tiden for oppsetting av eget redskap til hogstens begynnelse er nemlig ikke kommet med. For å være på den sikre siden bør derfor tiden til stell av redskapen settes til ca. 3½ % av beregnet arbeidstid.

Det er også verd å legge merke til den tid som hver enkelt hogger har brukt. Den varierer etter siste rubrikk fra 1,1 % til 6,4 % av beregnet arbeidstid. Det er jo helt individuelt hvor hurtige hoggerne er og hvor dyktige de er til å sette opp sin egen redskap, selv om alle har fått yrkesopplæring. Hver enkelt hogger stiller også forskjellige krav til sin redskap og anvender derfor kortere eller lengre tid til å holde redskapen i orden.

e. *Fravær under arbeidet.*

Skogsarbeidet er av en slik art at det kan antas å bli mer skoft i denne arbeidsgren enn t. eks. i industrien. Skogsarbeidet er for det første utearbeid, hvor styggvær, store snømengder eller sterk kulde frister til fravær. Men en av de viktigste grunner for skoft er vel at mange skogsarbeidere er borte fra hjemmet hele uken. Det blir derfor ofte påkrevet å ta fri en dag i uken for nødvendig hjemmearbeid. Hva ulykker angår så er prosenten i alminnelighet større enn for vanlig industriarbeid, unntatt cirkelsager. Disse hogstforsøk var uten ulykker som forårsaket hele dagers fravær.

Vi har tidligere såvidt vites bare ett offentliggjort arbeid å holde oss til angående skogsarbeidernes fravær under arbeidet, Norsk skog- og landarbeiderforbunds beretning for året 1946, og en har kanskje tendens til å overdrive en del, når det er snakk om skogsarbeidernes store skofteprosent. Den dagen som i praksis har vist seg å være den hyppigste skoftedagen er lørdagen, som rimelig er, da hjemmearbeid, proviantering m. m. ofte er nødvendig.

Disse forsøk skulle kunne gi et bidrag til løsning av spørsmålet om en vanlig skogsarbeiders skoft i vintermånedene. I tabell 15 er satt opp samlet fravær i hele dager for hver enkelt hogger, og i prosent av det dagantall som forsøkshogsten strakte seg over.

Tabell 15.

Fravær i dager og i procent av arbeidstiden.

Absence in days and in percentage of working time.

Hogger Wood cutter	Hogsttid i dager *Cutting time in days*	Samlet fravær *Absence in all*		Sykdomsfravær *Absence owing to illness*		Andre årsaker *Other reasons*				
		Dager *Days*	% *per cent*	Dager *Days*	% *per cent*	Lørdager *Saturdays*	% *per cent*	Andre dager *Other days*	% *per cent*	Sum *Total* % *per cent*
A	47	10	21,2	5	10,6	3	6,3	2	4,2	10,5
B	47	3	6,3			2	4,2	1	2,1	6,3
C	47	2	4,2					2	4,2	4,2
D	47	7	14,8	7	14,8					
E	47									
F	47									
H	47									
K	47	1	2,1			1	2,1			2,1
M	47	11	23,4	8	17,0	1	2,1	2	4,2	6,3
N	47	2	4,2					2	4,2	4,2
O	47	11	23,4			6	12,7	5	10,6	23,3
P	47	13	27,6	10	21,2	2	4,2	1	2,1	6,3
R	47	1	2,1			1	2,1			2,1
S	47	2	4,2	2	4,2					
T	47	5	10,6	2	4,2	2	4,2	1	2,1	6,3
U	47	9	19,1	6	12,7	2	4,2	1	2,1	6,3
Sum	752	77	*10,2*	40	*5,3*	20	2,7	17	2,2	*4,9*

Det samlede dagantall for alle hoggere var 752. Av disse var 77 dager eller 10,2 % fraværsdager. Deler en dette opp i dager grunnet sykdom og i «andre årsaker», blir det 40 dager fravær på grunn av sykdom, eller 5,3 % av det samlede dagantall. Under rubrikken andre årsaker faller 20 dager på lørdager og 17 dager på ukens øvrige dager, henholdsvis 2,7 % og 2,2 %, tilsammen 4,9 % av det samlede dagantall. Ved disse forsøkshogster ble arbeiderne transportert med bil til og fra hogstfeltet, som lå ca. 20 min. fra bilveien. Den gjennomsnittlige gangtid

fra hjemmet til bilen var ca. 15 min. De hadde samtidig hvilestuer. Disse to ting, transport med buss samt hvilestuer, virket sikkert inn på antall effektive arbeidstimer pr. dag, men sannsynligvis ikke på fravær for hele dager. Sammenligningen med folk som enten ligger i koier i nærheten av hogstfeltet, eller med folk som ikke bor mer enn ca. ½ times vei fra hogstfeltet skulle derfor kunne gjøres uten nevneverdig feil. Den fraværsprosent som disse hogstforsøk viste, skulle derfor sammen med Skog- og landarbeiderforbundets undersøkelser kunne gi en orientering om fraværsprosenten for vanlige skogsarbeidere.

Skoftens størrelse ved disse forsøk stemmer også meget godt overens med den skofteprosent som Skog- og landarbeiderforbundet oppgir fra sine undersøkelser i Elverumstraktene. Se tabell 16 siste rubrikk. Den samlede skoft i desember og januar for undersøkelser foretatt nordenfor Elverum er 9,25 %, og for undersøkelser foretatt i de samme måneder sønnenfor Elverum er 11,75 % av effektiv arbeidstid. I gjennomsnitt for begge disse distrikter blir det 10,5 % skoft, altså meget nær det samme som ved disse forsøk.

Det er av interesse å undersøke hvordan skofteprosenten er i industrien sammenliknet med den skofteprosent som er funnet for skogbruket. I beretning fra Arbeidsdirektoratets Skoftkomité, trykt i «Arbeidsmarkedet. Særutredning nr. 6. Skoft og annet fravær i norsk industri etter frigjøringen» (1947) er det undersøkt fravær i hele dager i prosent av samlet antall dagsverk. Undersøkelsen gjelder 48 bedrifter innen forskjellige bransjer for september 1946, og 19 bedrifter innenfor jernindustrien for annen halvdel av april 1947.

Det totale fravær, bare regnet med heldagsfravær, er for menn i september 1946 9,9 % av samlet antall dagsverk og for april 1947 10,5 %. Dette ligger meget nær opp til fraværet ved disse forsøkshogster og ved Skog- og landarbeiderforbundets undersøkelser. Skoftkomitéen angir videre skoftprosenten grunnet sykdom til 4 % i september og 5 % i april. De her omtalte forsøk viste en sykdomsprosent på 5,3.

Angående fraværsprosenten for skogsarbeidere sammenlignet med industriarbeiderne, så er det sannsynlig at skogsarbeidernes skoft er mer påvirket av årstidene enn industriarbeidernes, der de fleste arbeider innendørs. Skoftprosenten for disse forsøk gjelder for årets to mørkeste måneder, hvor regn, sne og kulde ofte gjør seg meget sterkt gjeldende, i forhold til mange av årets andre måneder. En skulle derfor kunnne gå ut fra at den funne skoftprosent for disse forsøk ikke er for lav

hvis en tenker på gjennomsnittlig skoftprosent pr. år, forutsatt jevn beskjeftigelse i skogen de fleste av årets måneder.

Tabell 16.

Data fra Skog- og landarbeiderforbundets undersøkelser i Elverum og fra Skogforsøksvesenets hogstundersøkelser i Siljan.
Frossen bark.

Data from logging investigations in Elverum conducted by Forest and Field-Labourer Uion and investigations in Siljan conducted by The Norwegian Forest Research Institute.
Frozen bark.

Sted *District*	Effektiv dm^3 pr. time *Effective dm^3 per hour*	Middel dimensjon *Average dimension* dm^3	Beregnet arbeidstid i timer pr. dag *Calculated working time in hours per day*	Temperatur *Temperature* ° C	Fravær i dager, i % av arbeidstiden *Absence in days, in percentage of working time*
Nordenfor Elverum *North of Elverum*					
Desember *December*	319	119	6,36	÷ 7	11,8
Januar *January*	286	113	6,48	÷ 20	6,7
Gjennomsnitt *Average*	302	116	6,42	÷ 13,5	9,25
Sønnenfor Elverum *South of Elverum*					
Desember *December*	338	130	6,21	÷ 7	8,3
Januar *January*	258	133	5,21	÷ 20	15,2
Gjennomsnitt *Average*	298	132	5,71	÷ 13,5	11,75
Siljan-forsøkene *Siljan-investigation*					
Desember og januar *December and January*	392	119	5,8	÷ 7,3	10,2

Det viser seg således at skogarbeidernes skoft i 1946—47 ikke er større enn industriarbeidernes i samme år, når disse hogstforsøk og Skog- og landarbeiderforbundets undersøkelser legges til grunn for en sammenligning. Ved gjennomføringen av en praktisk og rasjonell arbeidsordning hva husvær og transport angår, enten det er skoghusvær, egne hjem i nærheten av hogsten eller ved busstransport hvor dette er det mest rasjonelle, skulle skoftprosenten i skogbruket ikke behøve å bli større enn hva tilfellet var for disse forsøkshogster. Da disse forsøkshogster skulle foregå på helt vanlig vis, ble det ikke rettet noen henstilling til hoggerne om å skofte minst mulig av hensyn til forsøkene. Arbeidsprestasjonene ble jo allikevel regnet ut i m^3 pr. beregnet arbeidstime pr. mann og ble ikke påvirket av fraværstiden.

f. Hoggernes uttalelser om den svenske redskapen fra Munkfors verktøysentral m. m.

Etter at forsøkshogsten var slutt, uttalte hver hogger sin mening om den svenske redskapen (se skjema IV). Hver enkelt hogger besvarte disse spørsmål uten å kjenne til de andres svar.

Dette ble gjort for å gi et bidrag til fremme av gode redskapstyper for skogsarbeidere. Arbeidernes egne meninger er verd å ta med og kan gi gode holdepunkter for en ytterligere forbedring av skogverktøyet.

I tabell 17 er satt opp hver hoggers svar på de forskjellige spørsmål om hvert enkelt redskap. Noen kommentarer til ovenstående tabell skulle ikke være nødvendig. Det går klart fram hvilke mangler og fordeler den svenske redskapen hadde etter hoggernes egen erfaring. Det kan dog være verd å nevne at av barkspadetyper var de mest vanlige typer i bruk (se tabell 4), likevel foretrakk alle den svenske barkespaden (Schvung-spaden) framfor sin egen. Denne barkespaden skulle derfor etter all sannsynlighet være meget god. Enda bedre vil den sannsynligvis bli hvis den ble gjort litt tyngre. Dette er en enkel sak å gjøre, ved å øke størrelsen av de vektstykkene som skrues på like ovenfor bladfestet.

Bogesagen fikk også gjennomgående meget god kritikk. Det samme var tilfellet med tømmersaksen. Alle 16 mann foretrakk den svenske.

Tabell 17.

Hoggernes uttalelser om svensk redskap.

Oponions expressed by the woodcutters about Swedish tools.

Svans.

Vigg	Tyngde og størrelse	Håndtak	Sagkamerat	Sagas gang	Hovedinntrykk	Eget, eller redskap fra V.S.A.
Alle: Meget god	Alle: For tung » Passe stor	Alle: Meget god	9 mann: Meget god 7 » Ikke brukt	5 mann: Meget god 11 » Skjærer godt, men går tungt	2 mann: Meget god 14 » God	Alle: Eget

Bogesag.

Bogen (stramming)	Bogen (vekt)	Underdraget	Anvendelse	Feste, blad, gang	Hovedinntrykk	Eget, eller redskap fra V.S.A.
11 mann: Meget god 3 » God 2 » Mindre god	15 mann: Meget god 1 » Mindre god	13 mann: Meget god 3 » Ikke brukt	8 mann: Kapping 8 » Felling og kapping	Alle: Meget god	15 mann: Meget god 1 » God	9 mann: V.S.A. 4 » Eget 3 » Ønsker ikke bogesag

Barkespade.

Barkknivens form	Eggens skarphet	Slipform	Festing (kniv og skaft)	Skaft m/ gummikule	Vekt	Bruk av barke spade	Hovedinntrykk	Eget, eller redskap fra V.S.A.
Alle: Meget god	15 mann: Meget god 1 » God	11 mann: Meget god 3 » Flatere slipt på undersiden 2 » For tynn i frossen bark	Alle: Meget god, beskyttelse for hånd mot barkstrimler ønskelig	13 mann: Meget god 3 » brukte ikke gummikule	5 mann: Meget god 9 » Lett i frossen bark 2 » Litt for lett	13 mann: Vant 3 » Uvant	Alle: Meget god, litt lett i frossen bark, bør bruke hanske til beskyttelse mot barkstrimler	Alle: V.S.A.

Øks.

Vekt	Eggens skarphet	Slipform	Eggform	Øksform	Skaftstilling	Skaftform	Festing	Hoved inntrykk	Eget, eller redskap fra V.S.A.
9 mann: Meget god 7 » For lett	13 mann: Meget god 3 » God	2 mann: Meget god 14 » For tverr i eggen	11 mann: Meget god 4 » Rettere egg 1 » Mer rund egg	Alle: Smalere egg	2 mann: Meget god 14 » For lite under	1 mann: Meget god 15 » Mindre god	Alle: Meget god	13 mann: God 3 » Mindre god	Alle: Eget

Hjelperedskaper.

Vendehake	Saks	Fellekil	Bryne
3 mann: Meget god 13 » Ikke brukt	Alle: Meget god	13 mann: Meget god 3 » For tjukk	Alle: Meget god

Redskapsentral.

14 mann: Beror på avgiften
2 » Ikke

Hvilestuer

Alle: Meget god, men ventilasjon nødvendig. Plassen nærmest ovnen for varm.

Den var betraktelig lettere og hendigere enn den tømmersaksen som vanlig brukes hos oss. Hva svansen angikk, skar den godt, men hovedinnvendingen var at kraftforbruket var vel stort. Øksen var det redskap som hoggerne hadde mest å si på. Dette kom for en stor del av det uvante skaftet og av at den svenske øksen mer var beregnet for fellskår og kvisting, men mindre for barking. De fleste sokket nemlig treet før felling, og til dette arbeid egnet den noe tverrslipte eggen på øksen fra Munkfors seg mindre godt.

Den kritikk som skogarbeiderne har gitt over redskapen fra Munkfors, gir oss lov til å anta at redskapen kan forbedres ytterligere ennå. Det skulle derfor være all grunn til en videre gransking og uteksperimentering av hogstredskapen for å finne fram til de best mulige typer. Her bør det legges særlig vekt på en barkespade-konstruksjon som er godt avbalansert, og en praktisk anordning til større forandring av vekten etter skogtype og barkbeskaffenhet, god stål-kvalitet og beskyttelse for hånden mot barkstrimlene. Barkingen utgjør jo henimot halvparten av hele arbeidet ved hogst av barket tømmer.

Av de 14 mann som ville gå over til verktøysentral var det enstemmighet om at avgiften for all redskap ikke måtte overstige kr. 16—17 pr. måned. Ble det dyrere enn dette, mente de det var mer lønnsomt å holde redskapen selv. De to mann som ikke sympatiserte med utleveringen av redskap fra en verktøysentral, selv om redskapen var så god og komplett som den svenske, hadde som grunn at interessen for og viktigheten av å kunne stelle sin redskap selv, var et moment av betydning. De mente at noe av den fagmessige del av hogstarbeidet ble borte ved å få utlevert helt ferdig oppsatt redskap.

Hvilestuer var alle mann godt fornøyd med. I styggvær og sterk kulde fikk hvilestuene mange lovord. Hvilestuene kan sikkert utvikles videre. Det er allerede kommet nye konstruksjoner, som ved spesielle benkarrangement etter fysiologiske anvisninger søker å gi skogarbeideren den rette stilling i hvilepausen. Disse stuene står på meier og kan kjøres fra sted til sted uten nedrivning. Hva flytting og lengre transport angår, kan det tenkes at godt konstruerte og impregnerte telter på sine steder er en fordel framfor trehusene. Teltene kan lettvint konstrueres slik at det kan brukes ovn.

III. Sammenligninger med tidligere foretatte hogstforsøk i norsk skogbruk.

Vi har hittil hatt sparsomme undersøkelser angående hogstarbeidet. De undersøkelser som er utført hos oss er bl. a. skoginspektør Sønnik Andersens undersøkelser foretatt i Bangdalsbrukets skoger, trykt i «Undersøkelser av skogshytter og skogsarbeidernes levevilkår» (1932). Norsk- skog og landarbeiderforbunds undersøkelser (1946) fra Elverumstraktene, og ikke publiserte undersøkelser foretatt i 1943 i Løvenskiold-Vækerøs skoger.

Undersøkelsene fra Bangdalsbrukets skoger opererer med kubikkmeter pr. dag, uten at effektiv arbeidstid er beregnet. En sammenligning mellom disse forsøk og Skogforsøksvesenets undersøkelser fra Siljan hva prestasjon angår, er derfor vanskelig å gjøre. Undersøkelsene fra Løvenskiold-Vækerø opererer med særskilt store dimensjoner så her vil en sammenligning også bli vanskelig. Det står da igjen Skog- og landarbeiderforbundets undersøkelser som opererer med vanlige dimensjoner og hvor prestasjonen er regnet ut pr. effektiv arbeidstime. Her er også fraværets størrelse tatt med, samtidig som det er utført temperaturmålinger.

Jeg tillater meg å ta et utdrag av tabellene fra dette siste arbeid over de data som har interesse, og sammenligne disse med resultatene fra Siljan-forsøkene. Sammenligningen gjelder for frossen bark. Tabell 16.

Det viser seg at prestasjonen i kubikkmeter pr. time ligger ca. 30 % høyere for Skogforsøksvesenets forsøk fra Siljan enn for Skog- og landarbeiderforbundets undersøkelser fra Elverumtrakten. Middeldimensjonen for undersøkelsene nordenfor Elverum ligger meget nær middeldimensjonen for Siljan, mens middeldimensjonen for undersøkelsene sønnenfor Elverum ligger over dimensjonene fra Siljan. Det er å merke at selv om dimensjonene i Skog- og landarbeiderforbundets materiale sønnenfor Elverum er større enn dimensjonene nordenfor Elverum, så ligger prestasjonen lavere for førstnevnte sted. Grunnen til dette kan bl. a. være at skogen i de to distrikter var forskjellig eller at hoggernes dyktighet ikke har vært ens, eller at redskapen ikke har vært like god. Men da det ikke oppgis noe om disse ting, er den virkelige grunn for at Skog- og landarbeiderforbundets hogstprestasjoner viser mindre prestasjon for større middeldimensjon vanskelig å gi. En sammenligning mellom Skogforsøksvesenets undersøkelser fra

Siljan og undersøkelsene til Skog- og landarbeiderforbundet er derfor beheftet med enkelte usikkerhetsmomenter. Forsøksmetodikken har vel heller ikke vært den samme for begge undersøkelser.

Den lave temperatur i januar for Skog- og landarbeiderforbundets undersøkelser har også muligens hatt innflytelse på hogstprestasjonen i denne måned. Men det ser dog ut til, forutsatt noenlunde lik skogtype ved hogsforsøkene i Elverum og Siljan, at de framkomne data angående prestasjonene fra Elverumstraktene er i laveste laget. En annen ting kan også gjøre en vesentlig del av forskjellen i prestasjon mellom Siljan-forsøkene og Elverumsundersøkelsene, og det er instruksjon i redskapsstell og dens innflytelse på hogstprestasjonen.

Noen relativt enkle undersøkelser foretatt bl. a. av «Föreningen Skogsarbeten och Kungl. Domänstyrelsens Arbetsstudiavdeling» (S.D.A.) 1946 viser at hoggere som fikk sitt redskap satt opp av dertil utdannede folk, økte sin prestasjon gjennomsnittlig med 22 %. Nå hadde alle hoggere i Siljan et kursus i oppsetting av redskap. Dette var ikke tilfelle med skogsarbeiderne i Skog- og landarbeiderforbundets undersøkelser. En stor del av forskjellen mellom hogstprestasjonene kan altså ligge her. Men vi har ikke fra norske undersøkelser noen tall for hva yrkesopplæring har å si for hogstprestasjonen i kubikkmeter pr. tidsenhet, noe som det selvsagt må være av stor interesse å få undersøkt.

Tidligere er omtalt den gode overensstemmelse det er mellom fraværsprosenten for Siljan-forsøkene og forsøkene fra Elverumstrakten.

Den samlede tid som gikk med til stell av egen redskap, var ca. 3 % av beregnet arbeidstid ved begge undersøkelser.

Videre viser tabell 16 at beregnet arbeidstid i timer pr. dag for Siljan-forsøkene er 5,8 timer og for gjennomsnittet av Elverumsundersøkelsene 6,1 timer. Nå ble det ved Siljan-forsøkene foretatt nøyaktige observasjoner angående beregnet arbeid i timer pr. dag, konf. kap. I. Skogsarbeiderne ble fraktet til og fra hogstfeltet med buss, alle mann startet og sluttet dagen på samme tid, det var innført hvilestuer som gjorde sitt til at arbeiderne ble i skogen helt til kvelds og dagslyset ble nyttet fullt ut.

Samtidig ble alle lørdager tatt ut ved utregning av timer pr. dag. Dette ble gjort da det om lørdagen ble foretatt veiinger av mannskapet, noe som gjorde at antall arbeidstimer på disse dager ble lavere enn det ellers ville ha blitt.

Det er derfor sannsynlig at en for de korte dagene i desember og januar ikke kan regne med flere virkelige arbeidstimer pr. dag enn det

som disse forsøk viser, nemlig 5,8 timer pr. dag. Det var gjennomsnittet for alle 16 mann fra 25. november 1946 til 2. februar 1947. Da lørdagene som før nevnt ikke er regnet med, er det rimelig å anta at 5,8 timer beregnet arbeidstid for vanlig skogsarbeid i de nevnte måneder er i det høyeste laget og at 5,5 timer vil være riktigere å regne med i det sydlige Norge.

Hogstmengden pr. dag i gjennomsnitt for månedene desember og januar var for disse forsøk når en regner med 5,8 beregnede arbeidstimer pr. dag (se side 337) for ufrossen bark 3,05 m³, for seig bark 2,53 m³ og for frossen bark 2,27 m³.

Det er ikke tidligere nevnt noe om tabell 1. Denne tabell viser bl. a. nettovekten av skogsarbeiderne fra uke til uke, gjennom hele hogsttiden. Vekten har holdt seg relativt jevn under hele hogsten for samtlige hoggere, når unntas en sterkere nedgang for 2 hoggere (H og P) i nest siste hogstperiode. For P's vedkommende skyldes den sykdom. Alle hoggere må sies å ha vært i god trening da forsøkshogsten begynte.

Sammendrag.

Formålet med disse undersøkelser er å gi et bidrag til klarlegging av en del viktige sider ved hogst av tømmer. De viktigste spørsmål som er behandlet er følgende:

1. Hogstprestasjonene hos skogsarbeidere med et kursus i redskapsstell, som benyttet eget redskap stelt av dem selv i forhold til hogstprestasjonene med utlevert redskap i oppsatt stand fra en moderne verktøysentral.

2. Arbeidsytelsen pr. m³ tømmer ved hogst av forskjellige dimensjoner.

3. Arbeidsytelsen ved hogst av tømmer med ufrossen, seig og frossen bark.

4. Arbeidsytelsen sett i forhold til prissystemet i dag med ens stokktillegg for alle dimensjoner.

5. Skoftens størrelse under vanlig hogstarbeid m. m.

De viktigste resultater kan sammenfattes i følgende punkter:

1. Det ble ikke funnet noen sikker forskjell i arbeidsprestasjonen mellom skogsarbeidere med kursus i redskapsstell og med eget verktøy stelt av dem selv, og utlevert verktøy fra moderne verktøysentral.

Ifølge disse undersøkelser kan en derfor med like stor fordel hva hogstprestasjonen angår brukes yrkesopplærte skogsarbeidere med eget

verktøy stelt av dem selv, som å benytte seg av en verktøysentral. En kan derfor velge mellom yrkesopplæring eller verktøysentral etter som stedets forhold gjør det mest praktisk.

2. På grunnlag av hogstprestasjoner utregnet i m^3 pr. time for forskjellige dimensjoner er det satt opp en tabell som viser de relasjonstall hogstprisen bør reguleres med for å gi betaling etter det arbeid som er utført.

Samtidig er det vist at det prissystem med fast grunnpris og ens stykketillegg som nå brukes gir for lav hogstpris for de mindre dimensjoner og for høy hogstpris for de større i forhold til arbeidsytelsen. Med samme grunnpris og ett og samme stykketillegg for alle dimensjoner kan en ikke nå fram til en betaling som svarer til arbeidsytelsen.

3. Forsøkenes resultater angående hogst av ufrossen, seig og frossen bark var at med frossen bark sank hogstprestasjonen med 25 % og med seig bark 17 % i forhold til ufrossen bark.

4. Den samlede tiden som gikk med til oppsetting av eget verktøy var i disse forsøk 3 % regnet ut fra beregnet arbeidstid. Dette stemmer med Skog- og landarbeiderforbundets tidligere undersøkelser.

5. Skogsarbeidernes fravær regnet som heldagsfravær ble funnet å være 10,2 % av antall hele hogstdager. Av disse 10,2 % fordelte 5,3 % seg på sykdom og 4,9 % på «andre årsaker». Denne fraværsprosent stemmer overens med Skog- og landarbeiderforbundets undersøkelser fra Elverum.

Det er enn videre vist at den skoftprosent som her er funnet for årets mørkeste og sannsynligvis dårligste værmåneder er den samme som er funnet i industrien for 1946 og 1947.

6. Den gjennomsnittlige hogstprestasjon i m^3 pr. time ble funnet ved disse forsøk for en hogstsesong fra 25. november 1946 til 2. februar 1947 å være for ufrossen bark 0,526 m^3, for seig bark 0,436 m^3 og for frossen bark 0,392 m^3. Middeldimensjon var 119 dm^3.

Beregnede arbeidstimer pr. dag for månedene desember og januar var 5,8 timer pr. dag når lørdager ikke tas med i beregningen. Tas lørdager med er 5,5 timer pr. dag et riktigere tall.

7. Hogstmengden pr. dag i gjennomsnitt for hogstsesongen 25. november—2. februar med 5,8 beregnede arbeidstimer pr. dag var med ufrossen bark 3,05 m^3, med seig bark 2,53 m^3 og med frossen bark 2,27 m^3.

8. Skogsarbeidernes nettovekt var nærmest uforandret under hele hogstsesongen.

Logging investigations concerning cutting and felling tools.

The purpose of these surveys is to compare the logging yields of skilled forest workers using their own tools which they take care of themselves, with the logging yields of those using tools delivered in trimmed condition from a modern center of forest implements. It was also of interest to determine

- — the working time spent per m^3 of lumber of various dimensions
- — similarly to analyze the output when felling trees with unfrozen, tough and frozen bark
- — to study the existing pay system of equal log addition for all dimensions as related to the working time
- — and to determine the amount of absenteeism in ordinary forest work.

These surveys were started with 16 experienced forest workers who were instructed in the handling and care of forest implements. The experimental loggings took place from Nov. 25, 1946 to Feb. 2, 1947. The work was divided into 4 periods each of 2 weeks. 8 men started out with their own tools while another 8 men used trimmed tools from the implement center. After 2 weeks' of logging the workers changed tools. Thus the team which had worked with its own tools, had to use the tools from the implement center, while the other team was using its own. Such a change was made 3 times, or until both teams had used their own tools and the tools from the center for 2 periods each.

The experimental area was marked off with poles in 16 parallel strips, each about 40 meters wide, one for each logger. In the field every other logger used his own tools and the alternate man the tools issued him from the implement center. The logger furnished with tools from the center were given trimmed tools as soon as the tools in use were getting dull or for other reasons becoming unserviceable.

Following a Swedish pattern 5 rest houses were put up in the

experimental area, 4 being used by the loggers and 1 by the men supervising the project.

Every Saturday the net weight of the workers was checked, this making it possible to follow their weight curve during the logging period.

The experimental area was an even-age spruce stand, both dimensions and terrain conditions being practically uniform. The experimental area was mapped and all trees were measured in intervals of 1 cm. The lumber of each logger was measured and calculated for each day. When compiling the daily working hours of each man, all stops exceeding 10 minutes were deducted from the working time.

Notes were made for each man regarding all day absences and the reason for these. Time consumed for the trimming of own tools was also recorded.

The temperature was read every day at 8 A.M., 2 P.M. and 4 P.M. Notes were made every day at 2 P.M. regarding the type of weather and the amount of snow, also whether the bark was frozen, tough or unfrozen.

Fig. 1 shows a map of the experimental area, the letters A to U designating each individual logger.

The experimental area	25.5 ha.
Site	2—3 according to the National Forest Survey of Norway.
The age of the stand	80—100 years.
Solid volume of the stand in m^3	2194.2m^3 from 9.5 cm diameter in breast height.
Cutting class of the stand	V.
Quality class of the stand	A and B.
Tree species in percentage of the solid volume	spruce 96 % and pine 4 %.

In Table 2 date are compiled with regard to the sample trees and the total cubic volume of the experimental area including 9.5 cm in diameter and larger. Fig. 2 shows the height curve of the area and the curve for the clear length. Table 3 illustrates the percentage distribution of the dimensions on diameter classes and logging strips. Among other things, the table shows that the various logging strips were quite uniform in regard to distribution of dimensions and quality classes.

Table 4 gives a list of the tools furnished by the loggers themselves. The tools from the implement center were shipped every week from

the implement plant in Munkfors, Sweden. For practical reasons the term «Norwegian tools» has been used to designate the loggers' own tools and «Swedish tools» to designate the tools from the implement plant in Munkfors.

The result of these experments are arranged below, point by point.

1. All observations of unfrozen bark proved to be at a temperature higher than ÷ 2° C. All observations of tough bark were made at temperatures between ÷ 2° C. and ÷ 5° C., while all observations of frozen bark were at temperatures lower than ÷ 5°C. A Swedish survey shows a higher than ÷ 2° C. for unfrozen bark, a temperature between ÷ 2° C. and ÷ 7° C. for tough bark, and lower than ÷ 7° C. for frozen bark. In regard to frozen bark it therefore seems reasonable to assume that for practical purposes a temperature lower than ÷ 6° C. may be dicided upon.

2. Having eliminated the significance of the dimensions upon the logging yield, an analysis of variance was made showing that according to the available observations no significant difference can be established between the logging yield of skilled forest workers using own good tools taken care of by themselves, and the yield of those using tested standardized tools issued in trimmed condition from a modern implement plant.

Hence it may be concluded that skilled training or implement centers may be chosen according to the existing conditions, both methods being equally efficient as regards the tools employed.

3. Fig. 5 shows that hourly logging yield increases directly with increasing dimensions within the diameters comprised in this project.

4. Based on the hourly work output in m^3 of the various dimensions, a relation table has been set up in the first column of Table 9, according to which the logging pay of completely barked lumber may be so regulated that the pay per m^3 amounts to the same for all dimensions. This relation table may also be used for unbarked lumber, any errors thereby involved being too small to be significant.

5. It has been shown that the existing system with a fixed basic pay and equal log addition affords too high pay for the cutting of large dimensions and too low pay for the logging of smaller dimensions, provided payment is made according to the working hours spent per m^3. A system of one basic pay and equal log addition for all dimensions precludes a pay commensurate with the work performed.

6. The experiments have proven a close connection between air

temperature and logging yield when the temperature is between + 1° C. and ÷ 10° C.

The hourly logging output in m^3 is calculated separately for unfrozen, tough and frozen bark. The average figures for all loggers regarding unfrozen, tough and frozen bark were respectively 576 dm^3, 436 dm^3 and 392 dm^3 per calculated working hour.

When working with tough bark, the yields are about 17 % lower than when working with unfrozen bark, the yields of frozen bark about 25 % lower.

The great differences here demonstrated between the hourly logging output of unfrozen, tough and frozen bark should suggest strongly, among other things, more intensive logging operations during the months when the bark is unfrozen.

7. It emerges from these experiments that the time consumed in taking care of own tools amounted to 3 % of the calculated working time. Of these 3 %, 0.73 % was taken out of the daily working hours and 2.26 % of the workers' own time. Presumably this percentage is somewhat low as the time involved in trimming own tools for the beginning of the experimental loggings has not been recorded. Allowing for this, to be on the safe side, it would probably be more correct to set the time required for upkeep of own tools to about 3½ % of the calculated working time.

8. The absences of forest workers counted as all-day absences were found to be 10.2 % of the number of logging days, 5.3 % attributed to ilness and 4.9 % to other causes.

It has further been established that the percentage of absences here found for the darkest months of the year when the weather is apt to be most unfavorable, is no higher than that found in the industries. The Labors Directorate Committee on Absenteeism has shown that in the industries the average absences for 46 plants were 9.9 % during the month of Sept. 1946, and 10.5 % for 16 plants during the month of April 1947, these calculations being based on all-day absences. The Committee on Absenteeism sets the percentage due to illness at 4 % during Sept. and at 5 % during April.

Furthermore the percentage of absences found through these experiments agrees well with the results of surveys carried out by the Norwegian Federation of Forest and Farm Workers during the same months of 1940—41 in the district around Elverum, the percentage of absences here found being 10.5 %.

When comparing the absences of the two classes, it is well to remember that the forest workers are presumably more affected by seasons than industrial workers who ordinarily are employed indoors. The percentage of absences in these experiments applies to the two darkest months of the year, when rain, snow and frost generally are much more of a dominant factor than during the other months of the year. Thus it is reasonable to assume that the figures found in these experiments would not be too low an average for the years as a whole, provided there is even employment in the forest most of the year.

9. Calculated working hours for the months of December and January were 5.8 hours per day, not including Saturdays. When these are counted in, 5.5 hours makes a more correct daily estimate.

10. The average daily logging yield for the season Nov. 25 to Feb. 2 with 5.8 calculated working hours per day amounted to 3.05 m^3 for unfrozen bark, 2.53 m^3 for tough bark and 2.27 m^3 for frozen bark.

11. The experiments being finished every logger pronounced his critical opinion on the Swedish tools according to a preparated questionnaire, thus providing valuable information for further studies of more suitable types of logging implements.

12. The net weight of the forest workers stayed nearly unchanged during the entire logging period.

Litteraturfortegnelse.

Arbets- och Löneavtal avseende skogsarbeten inom Torneälven—Luleälvens flodområden. 1945/1946. Luleå 1946.

Andersen, Sønnik: Undersøkelser av skogshytter og skogsarbeidernes levevilkår. Bilag til tidsskrift for den norske lægeforening, nr. 17. Oslo 1932.

Beretning fra Arbeidsdirektoratets skoftkomité. Skoft og annet fravær i Norsk industri etter frigjøringen. «Arbeidsmarkedet». Særutredning nr. 6. Oslo 1948.

Hultmark, Nils: Huggarredskap, typer, vård och verkningssätt. Föreningen skogsarbeten och Kungl. Domänstyrelsens Arbetsstudieavdeling, Meddelande nr. 30. Stockholm 1946.

Lindman, Kristian: Om några vid Gammelkroppa skogsskola utförda arbetsstudier vid huggning. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidsskrift, Stockholm 1938.

Luthman, G.: Instruktion för användande av Tidsberäkningsdiagram, Huggning. Värmlands Skogsarbetsstudier. Filipstad 1935.

Norsk Skog- og Landarbeiderforbund. Beretning for året 1946. Kongsvinger 1947.

Spaak, Håkon: Några försök att höia effekten vid huggningsarbete. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidsskrift. Stockholm 1940.

GUSTAV G. KLEM

Specific Gravity of Spruce Wood, its Variation in Wood Structure and Pulp Degree of Delignification (Sieber chlorine no.), and the Effect of these Factors on Yield and Sulphite Pulp Quality.

Contents.

Page

Preface 371
Introduction 373
Chapter I. Analyses 373
» II. Calculations 375
» III. Pulp yield per unit weight of wood expressed in % of specific gravity 382
» IV. Equation for the determination of yield in kg of pulp per m^3 of wood 383
» V. Pulp quality as compared with the specific gravity of the wood and the Sieber chlorine no. of the pulp 385
» VI. Dependence of Sieber chlorine no. on the specific gravity and digestion time of the wood 387
» VII. Correlation between wood of uneven texture and the yield and quality of the pulp 388
» VIII. Thinning material from cultivated spruce stands and its usefulness in the production of sulphite pulp 392
» IX. *Utbytte og kvalitet av sulfittcellulose sammenholdt med vedens volumvekt, varierende oppbygd ved og massens klortall* 393
Literature 395

Preface.

The present experiments form a part of the series of earlier publications from the Norwegian Forest Research Institute on the importance of the quality of spruce wood for the production of sulphite pulp.

The collection of the wood material, the wood analyses, and the digestions were carried out as early as 1943. The further treatment of the material, however, was for various reasons delayed.

The statistical treatment of the material was carried out by Research officer OLE KARLSEN.

The digestions of the pulp were carried out at the Research Institute of the Pulp and Paper Industries.

Introduction.

The aim of the present investigations has in the first instance been to examine the following items:

(1) The specific gravity of the wood and the Sieber chlorine no.[1]) of the pulp in relation to yield and pulp quality.

(2) How does a wood with a narrow ringed inner heartwood and a wide ringed sapwood influence yield and pulp quality?

(3) How does the quality of the thinning material from cultivated stands effect the production of cellulose with regard to yield and pulp quality?

As far as item 2 is concerned, timber from Norwegian forests with a narrow ringed heartwood and, a more wide ringed wood outside the heartwood, is still very characteristic, even if even-aged stands with rational thinnings gain ground steadily.

As to earlier works and to literature, references are made to Publications 28 and 31, from the Norwegian Forest Research Institute, among others. Only when it is considered necessary for the elucidation of the major problems investigated in the present work, will the results of previous works be mentioned. The bibliography contains, therefore, only these works.

CHAPTER I

Analyses.

In Tab. 1 is recorded the data of the wood material. Tab. 2 shows the results of the wood analyses. In Tab. 3 are presented the analytical figures for the cellulose.

[1]) Degree of delignification.

Tab. 1. *Data of the sample trees.*
Beskrivelse av prøvetrærne.

Place Sted	*H.a.s.* H.o.H. *m*	*Site* Bonitet	*Tree no.* Tre nr.	*Age* Alder	*D.b.h.* $D_{1,3}$ *cm.*	*Height* Høyde *m*
Grue	270	C	1	87	23,0	14,25
			2	83	20,1	13,27
			3	86	18,9	12,10
			4	130	18,2	16,90
			5	123	17,1	15,75
Mysen	130	A	6	36	10,2	12,12
			7	36	14,0	15,25
			8	36	17,8	17,12
			9	36	20,5	18.07
			10	36	21,2	18,65
Maridalen	170	B	11	34	8,6	10,30
			12	34	10,3	11,72
			13	34	13,9	13,75

Tab. 2. *Analysis of sample trees.*
Analyse av prøvetrærne.

Place Sted	*Tree no.* Tre nr.	*Digestion no.* Koke nr.	*Specific gravity* Volum vekt	*Summer wood* Som.ved %	*Lignin* Lignin %	*Ether solubility* Harpiks %	*Width of annual ring* Midd. årbr. m/m	*Note* Anm.
Grue	1	1	0,52	39	30,1	0,528	0,5	*Heartwood* Kjerneved
	2	1	0,54	31	30,0	0,631	0,6	*Heartwood* Kjerneved
	3	1	0,55	36	30,0	0,578	0,6	*Heartwood* Kjerneved
	1	2	0,45	21	31,0	0,825	3,2	*Sapwood* Yteved
	2	2	0,36	15	30,8	0,879	4,2	*Sapwood* Yteved
	3	2	0,43	18	31,2	0,923	5,4	*Sapwood* Yteved
		3	0,43		30,8	—	3,7	15 % K + 85 % Y
		4	0,48		30,5	—	2,4	50 % K + 50 % Y
	4	5	0,49	36	30,6	0,756	0,8	*)
	5	6	0,49	34	29,5	0,702	0,7	
Mysen	6	7	0,41	22	30,2	0,646	2,0	
	7	8	0,41	19	30,0	0,639	2,6	
	8	9	0,38	19	30,0	0,783	3,1	
	9	10	0,38	24	29,9	1,045	3,4	
	10	11	0,35	13	31,3	1,210	3,6	
Maridalen	11	12	0,43	13	30,1	0,590	2,1	
	12	13	0,43	17	29,4	0,633	2,3	
	13	14	0,43	15	29,9	0,515	2,9	

*) K = Heartwood, Y = Sapwood.

The specific gravity of the wood is calculated as true specific gravity r_0. The percentage of summer wood has been determined after Klem's rule, see Publication, 31, p. 15, from the Norwegian Forest Research Institute. The lignin has been determined after Clason's 70 % sulphuric acid method, and the quantity of extracts has been found by means of ether with an extraction time of 8 hours in a Soxlet's apparatus.

The digestions were carried out with a cooking acid of composition about 5 g per 100 ml of total sulphur dioxide, and 0.93 g per 100 ml of combined sulphur dioxide (as natrium salt). As in the experiments of earlier date, the following digestion curve was used: The digestion was started at 80° C, which in the course of 2¾ hours was increased to 110—112° C. This temperature was kept for 2 hours, after which time it was increased to 135° C in the course of 2 hours. This last temperature was maintained for varying lengths of time in order to produce a pulp with varying Sieber chlorine no. The analytical methods of the Research Institute of the Pulp and Paper Industries were employed to determine the quality of the Pulp. See Publication 31, pp. 50—51, and 52, from the Norwegian Forest Research Institute.

CHAPTER II

Calculations.

The 6 independent trial digestions, see Tab. 3, of each wood quality, were cooked for varying lengths of time, i.e. till different Sieber chlorine no. were obtained. The observations of the pulp yield and quality factors for the different wood qualities, are therefore not comparable at once. If, then, one is going to examine the influence of the specific gravity on pulp yield and quality, the effects of the Sieber chlorine no. will have to be eliminated. Conversely, one should also be able to eliminate the influence of the specific gravity when examining the effect of the Sieber chlorine no. upon the quality factors of the pulp.

This was done by a regression analysis with 2 independent variables, namely specific gravity and Sieber chlorine no. The analyses were then made with regard to the pulp yield and the different quality factors of the pulp. The specific gravity was then used as a characteristic of the wood properties. As a means to characterise the properties of a

Tab. 3.

Pulp yield

Celluloseutbytte

Digestion no. Koke-nr.	*Total digestion time in hours* Total koketid timer	*Chlorine number g/cl/100 g of airdry pulp* Klortall g/Cl/100 g lufttørr masse	*Total yield* Totalt utbytte	*Undefibrered* Udefibrerbart	*Drainage time in seconds* Avvanningstid sek.
			g/100 g of absolutely dry wood g/100 g abs. tørr ved		
1	7 45	4,08	53,34	0,35	12
	8	3,16	51,37	0,19	11
	8 15	2,48	50,70	0,14	12
	8 15	2,52	50,27	0,07	12
	8 30	2,02	49,50	0,24	13
	8 45	1,78	48,88	0,07	11
2	7 45	3,01	53,02	0,24	11
	8	2,31	51,35	0,09	10
	8 15	1,99	50,80	0,11	14
	8 15	1,67	50,39	0,09	11
	8 30	1,46	49,81	0,07	12
	8 15	1,39	49,54	0,07	11
3	7 45	2,84	52,74	0,26	11
	8	2,24	51,33	0,14	12
	8 15	1,74	50,85	0,21	12
	8 15	1,95	49,96	0,07	12
	8 30	1,53	49,97	0,24	12
	8 45	1,35	49,48	0,05	12
4	7 45	3,08	52,54	0,33	11
	8	2,48	51,49	0,16	14
	8 15	2,06	50,42	0,18	12
	8 15	2,06	50,26	0,12	13
	8 30	1,88	49,30	0,16	12
	8 45	1,60	49,05	0,14	13
5	7 45	4,08	53,67	0,26	9
	8 15	3,34	51.35	0,05	9
	8 30	2,48	49,67	0,12	13
	8 45	1,95	49,07	0,09	12
	8 45	2,24	49,22	0,05	13
	9	1,85	48,65	0,05	12
6	7 40	2,98	52,84	0,19	20
	7 45	2,77	52,58	0,09	16
	7 55	2,31	51,53	0,14	16
	8 05	2,06	51,16	0,12	16
	8 15	1,88	50,48	0,07	15
	8 45	1,39	49,86	0,07	16
7	7 45	3,44	53,28	0,07	15
	8	2,63	53,63	0,07	17
	8 15	2,20	53,03	0,05	14
	8 15	2,20	52,61	0,05	17
	8 30	1,85	51,75	0,04	18
	8 45	1,60	51,62	0,05	18

and pulp quality.
og cellulosekvalitet.

Beatability °S.R. in one hour Malbarhet °SR i 1 t.	*Breaking length km* Slitlengde km	*Burst factor* Sprengfaktor*)	*Tear factor* Rivfaktor**)	*Double folds thousands* Falsetall tusener	*Whiteness without filter %* Hvithet uten filter %
41	12,0	71	79	3,6	62,7
37	11,8	66	74	3,9	65,5
39	11,8	68	80	4,0	69,2
39	11,8	67	84	3,9	68,5
38	11,8	71	77	4,2	69,6
37	11,3	68	83	3,7	70,7
38	12,6	74	74	6,4	62,3
32	12,2	74	82	5,8	64,5
42	11,5	69	80	5,0	64,1
37	11,6	68	77	5,3	65,0
38	12,2	71	84	5,2	67,5
35	11,5	69	80	4,2	66,4
38	12,4	73	71	3,9	64,0
37	11,6	69	77	6,1	62,3
37	11,6	74	77	4,3	65,2
37	11,7	72	80	4,3	66,2
36	11,2	70	84	8,0	64,9
38	11,8	69	81	3,8	68,7
40	11,9	71	81	4,6	64,8
38	12,0	70	77	5,2	64,3
38	11,6	70	75	4,0	65,5
40	11,5	69	85	3,8	68,9
36	11,3	68	86	4,9	65,2
39	11,5	69	82	4,8	69,2
39	11,4	72	72	2,2	68,1
37	11,7	68	78	1,8	77,5
39	11,2	65	85	4,2	72,8
37	10,4	66	90	3,9	74,8
39	10,5	65	85	3,5	72,8
36	10,8	64	85	3,4	74,4
45	12,0	72	73	4,5	72,8
42	12,1	78	75	4,7	73,2
40	12,2	73	77	4,5	74,9
41	11,9	73	79	5,2	74,8
39	11,8	72	77	4,2	76,9
40	11,2	69	75	4,5	76,9
41	13,7	80	72	3,3	68,8
43	12,9	82	81	6,4	74,3
45	12,2	75	84	4,7	75,1
43	13,4	80	80	6,3	75,3
41	11,9	77	80	3,2	76,0
42	11,6	74	81	6,2	78,1

*) *Bursting strength in g/cm² for a sheet weight of 1 g/m².* Sprengstyrke i g/cm² for en arkvekt av 1 g/m².

**) *Average tearing strength of 1 ream in g.cm/cm calculated to sheet weight of 100 g/m².* Gjennomsnittlig rivstyrke av 1 strimmel i g.cm/cm omregnet til en arkvekt av 100 g/m².

Tab. 3 continued.

Pulp yield

Celluloseutbytte

Digestion no. Koke-nr.	*Total digestion time in hours* Total koketid timer	*Chlorine number g/cl/100 g of airdry pulp* Klortall g/Cl/100 g lufttørr masse	*Total yield* Totalt utbytte	*Undefibrered* Udefibrerbart	*Drainage time in seconds* Avvanningstid sek.
			g/100 g of absolutely dry wood g/100 g abs. tørr ved		
8	7 30	2,77	55,15	0,11	13
	7 45	2,66	54,34	0,10	11
	8	1,70	52,53	0,10	16
	8 15	1,78	52,06	0,07	12
	8 15	1,39	51,76	0,04	14
	8 45	1,25	51,20	0,05	15
9	7 30	2,81	53,65	0,09	15
	7 45	2,59	53,17	0,07	12
	8	1,67	51,58	0,07	15
	8 15	1,74	51,07	0,10	11
	8 15	1,42	50,17	0,09	14
	8 45	1,21	50,06	0,10	14
10	7 30	2,98	54,75	0,28	16
	7 15	2,59	53,84	0,09	14
	7 55	1,92	52,61	0,15	15
	8 05	1,67	52,04	0,18	15
	8 15	1,70	51,96	0,09	15
	8 45	1,25	50,61	0,07	17
11	7 35	2,84	54,57	0,07	18
	7 55	2,09	52,66	0,12	17
	7 50	2,59	53,69	0,14	17
	8	1,67	51,94	0,07	21
	8 15	1,70	51,89	0,07	15
	8 45	1,28	50,49	0,07	19
12	7 45	2,73	53,45	0,09	12
	7 55	2,02	51,85	0,09	11
	8 05	1,78	51,22	0,07	11
	8 15	1,88	51,43	0,09	15
	8 30	1,32	50,20	0,05	14
	8 15	1,25	49,92	0,05	14
13	7 30	3,22	56,07	0,09	19
	7 45	2,55	54,36	0,21	14
	7 45	2,17	54,09	0,07	14
	8	2,06	53,55	0,21	17
	8 15	1,42	52,30	0,07	17
	8 45	0,96	51,28	0,10	16
14	7 35	3,16	55,02	0,19	14
	7 45	2,24	53,54	0,11	15
	7 50	2,34	53,57	0,10	16
	8 05	1,85	52,15	0,19	15
	8 15	1,42	51,54	0,09	15
	8 45	1,03	50,52	0,07	16

and pulp quality.
og cellulosekvalitet.

Beatability °S.R. in one hour Malbarhet °SR i 1 t.	*Breaking length km* Slitlengde km	*Burst factor* Sprengfaktor*)	*Tear factor* Rivfaktor**)	*Double folds thousands* Falsetall tusener	*Whiteness without filter %* Hvithet uten filter %
41	12,2	74	83	5,9	70,6
39	12,2	77	80	4,3	73,8
42	12,2	73	85	5,5	74,2
38	12,0	74	90	5,5	77,1
40	12,0	70	84	7,9	75,1
39	12,3	74	84	5,7	78,5
43	12,2	72	77	6,9	71,7
39	12,6	76	84	6,3	72,2
42	13,0	75	83	3,6	74,8
38	11,9	72	78	5,8	77,6
40	11,4	68	75	5,7	77,1
39	12,0	74	78	4,1	78,7
44	13,4	77	72	4,4	69,6
42	12,2	75	79	5,8	72,6
43	12,9	76	77	5,5	73,3
42	12,1	79	74	5,3	73,1
43	11,9	78	82	5,8	75,4
43	12,2	72	80	4,2	75,6
46	13,2	81	75	6,2	66,6
40	12,5	82	73	5,7	66,8
42	13,0	76	77	5,3	65,7
42	13,0	78	71	8,0	69,2
40	12,8	76	78	7,8	70,4
39	11,7	72	81	8,5	71,1
40	12,8	77	86	5,3	73,8
37	12,8	78	82	4,7	74,2
37	12,5	75	83	5,0	73,7
40	12,4	76	83	5,0	78,2
38	11,8	70	88	6,2	75,6
39	12,1	75	85	5,3	77,8
46	13,3	80	76	8,2	70,4
41	11,2	72	74	5,4	72,2
39	12,7	72	76	5,0	73,9
46	12,9	77	82	6,0	75,9
44	12,3	77	85	5,4	76,8
43	12,6	73	87	6,5	78,6
41	13,3	81	79	4,8	68,9
42	12,1	82	77	5,1	74,1
42	12,9	78	85	4,8	74,1
41	12,8	80	72	5,5	75,7
40	13,0	77	80	5,0	76,7
42	12,8	75	82	5,5	80,3

*) *Bursting strength in g/cm² for a sheet weight of 1 g/m².* Sprengstyrke i g/cm² for en arkvekt av 1 g/m².

**) *Average tearing strength of 1 ream in g.cm/cm calculated to sheet weight of 100 g/m².* Gjennomsnittlig rivstyrke av 1 strimmel i g.cm/cm omregnet til en arkvekt av 100 g/m².

Tab. 4.

Pulp yield and pulp quality in relation to the specific gravity

Celluloseutbyttets og kvalitetsfaktorenes

	Dependent variable Avhengig variabel	*Coefficient for specific gravity* Koeffisient for volumvekt b 12 · 3
1	*Yield in % of specific gravity* Utbytte i % av tørrvolumvekt	÷ 18,81 ± 2,40
2	*Yield in kg of pulp per m³ of solid wood* Utbyttet i kg cellulose pr. m³	432,78 ± 10,73
3	*Breaking length in km.* Slitlengde i km	÷ 7,48 ± 1,38
4	*Burst factor* Sprengfaktor	÷ 54,95 ± 8,64
5	*Double folds* Falsetall	÷ 13,51 ± 2,58
	With only specific gravity as independent variable Med bare volumvekt som uavhengig variabel	÷ 14,52 ± 2,32
6	*Tear factor* Rivstyrke	21,75 ± 10,03
	With only chlorine number as independent variable Med bare klortall som uavhengig variabel	
7	*Whiteness* Hvithet	9,18 ± 8,92
	With only chlorine number as independent variable Med bare klortall som uavhengig variabel	
8	*Drainage time* Avvanningstid	÷ 17,13 ± 5,86
	With only specific gravity as independent variable Med bare volumvekt som uavhengig variabel	÷ 18,83 ± 5,59
9	*Beatability* Malbarhet	÷ 18,07 ± 6,17
	With only specific gravity as independent variable Med bare volumvekt som avhengig variabel	÷ 14,27 ± 5,97
10	*Undefibrered chips* Udefibrerbar flis	+ 13,30 ± 7,58
	With only chlorine number as independent variable Med bare klortall som uavhengig variabel	

of the wood, and chlorine number of the pulp.

avhengighet av volumvekt og klortall.

Coefficient for chlorine number Koeffisient for klortall b 13 · 2	*Constant factor* Konstant-ledd	R	$\overline{S}$	$\overline{S}$ i %
1,880 ± 0,179	55,98305	0,8136	± 0,9910	1,91
8,102 ± 0,798	19,52016	0,9883	± 4,426	1,99
0,323 ± 0,103	14,71283	0,5630	± 0,5689	4,67
1,916 ± 0,642	93,30447	0,6139	± 3,563	4,83
÷ 0,257 ± 0,192	11,49024	0.5759 ~~0,4814~~	± 1,065	20,70
	11,37	0,5795	± 1,054	20,49
÷ 3,059 ± 0,708	76,99337	0,4676	4,14	5,19
÷ 2,579 ± 0,730	85,30	0,3886	4,25	5,33
÷ 3,470 ± 0,663	76,18	0,538	3,678	5,06
÷ 3,263 ± 0,624	79,68	0,527	3,656	5,03
÷ 0,426 ± 0,435	22,594	0,389	2,415	16,85
	22,413	0,374	2,414	16,84
0,951 ± 0,459	46,013	0,358	2,546	6,32
	48,045	0,306	2,577	6,40
4,542 ± 0,958	÷ 4,728	0,544	5,316	49,77
4,836 ± 0,916	0,351	0,534	5,321	49,82

R Korrelasjonskoeffisienten mellom utjevnede og observerte verdier.
S Sannsynlig spredning (middelavvikelse) for den avhengig variable i forhold til utjevningsfunksjonen.

wood free from knots[1]) — by one factor, the specific gravity is superior to-day, when the wood concerned is spruce wood of normal growth and without compression wood and rot.

We decided to use linear regressions as the deviations plotted graphically over the different variables, seem to give no definite indications of curvilinear regressions for any of the analyses.

In a few of the cases one of the coefficients, either for specific gravity or Sieber chlorine no., proved significant, whereas the other proved not significant. In these cases the not significant, independent variable was, therefore, left out, and the analysis repeated with only one of the independent variables, to see if it maintained its significance. This is in agreement with ordinary practice in regression analyses.

The more important statistical data are recorded in Tab. 4.

CHAPTER III

Yield of pulp per unit weight of wood expressed in per cent of the specific gravity.

Pulp yield per unit weight of wood shows highly significant coefficients for both specific gravity and chlorine no., and should consequently be dependent on both of these factors, see equation 1 in Tab. 4. That the yield varies with the Sieber chlorine no. so that the lower the chlorine no. the less the yield, has been learned from experiences in practical life as well as shown by the Research Institute of the Pulp and Paper Industries in Norway. The Sieber chlorine no. indicates among other things, the amount of the other substances of the wood that are left in the cellulose after the digestion, chiefly remnants of lignin. The further the digestion of the pulp is forced, the lower the Sieber chlorine no.

If we concider the dependence of the yield on the specific gravity, it appears plainly and with significance from this material that increasing specific gravities give declining yield for a constant Sieber chlorine no.

Within the interval in the specific gravity, contained in this material (0.353 to 0.537), a graphical plotting of the deviations over the specific

[1]) The cellulose digestions are ordinarily performed on wood free from knots.

gravity as abscissa, shows that the yield decreases steadily with increasing specific gravity.

To state the factors or substances in the wood that in this material cause the said relationship between the specific gravity and the yield of pulp is not possible without an exact analysis of the wood, especially as regards the group of lignin and hemicellulose, and the varying reactions of these substances to the cooking acid.

A number of authors have treated the influence of the wood properties on the yield of pulp. See Publications 28 and 31 from the Norwegian Forest Research Institute. The wood properties were then characterised by, e.g. the specific gravity, lignin quantity, or width of annual rings. Some of the authors find that the yield decreases with increasing specific gravity, others find no relation between these values, whereas in the above-mentioned publication, No. 31, it was found, on the basis of a varying quantity of lignin in the wood, that the yield was more closely related to the lignin quantity of the wood than to the specific gravity. The material in the said work gave increasing lignin with decreasing specific gravity. If, in a wood material, there is a significant relationship between specific gravity and lignin quantity, it is likely that a correlation between lignin quantity and yield of pulp can be proved, if the differences in lignin quantity between the different woods be sufficiently wide to overshadow other possible factors in the wood, which otherwise are associated with the specific gravity. In the present work there is no significant difference in lignin quantity between the different specific gravities or wood qualities.

The mean widths of annual rings in this material seem to give the highest yield of pulp per unit weight of wood, and the best pulp quality, see Tab. 3. This was also established by G. KINNMAN 1932 and TH. WEGELIUS 1939.

CHAPTER IV

Equation for calculation of pulp yield in kg per m^3 of solid wood.

It would be of great interest to be able to calculate the yield of cellulose from the specific gravity of the wood (dry matter per m^3 of solid volume of sound wood).

To make this possible, the pulp yield has in the present work been

calculated as kg of pulp per m^3 of solid wood, by means of the specific gravity.

Then the regression analysis was repeated with the yield in kg of pulp per m^3 of solid wood as independent variable. It appears then that, by means of Equation 2, referred to in Tab. 4, we are able to determine the pulp yield in kg per m^3 of solid wood with a standard error of estimate $\overline{S}$ of $\pm$ 4,426 kg. If the specific gravity is known, and the Sieber chlorine no. (ranging from 1 to 4, as in the present work) has been chosen, the pulp yield per m^3 of solid wood can thus be determined with an error, which, on the average, for a large number of digestions, will be 4,426 kg. If we use Equation 2 in Table 4, the pulp yield in kg per m^3 of solid wood is 433 · specific gravity + 8 · chlorine no. + 20.

The standard error of estimate $\pm$ 4,426 indicates that for 66 % of all the individual digestions in the present work, the yield of pulp will be determined with an error of less than 4.4 kg of pulp per m^3 of solid wood. For 99 % of all the individual digestions the determination of pulp yield will involve an error of less than 13.3 kg.

It was formerly considered that for practical purposes the specific gravity of the wood could be used to express the yield of pulp, from the fact that the relations, especially between cellulose, hemicellulose, and lignin in normal spruce wood, vary within relatively narrow limits. We have not, however, previously found an equation that gives us the yield in kg of sulphite pulp for a definite Sieber chlorine no, when the specific gravity of the wood is known. It is, therefore, to be hoped that others, at work on the same problems will confirm or correct equation here found, as this material perhaps is rather small for a calculation of such a formula.

The lowest and the highest specific gravity in this material were 0.353 and 0.537, respectively. This means that by the found equation, we obtain for the wood with the lowest specific gravity and for chlorine no. 2, a pulp yield per m^3, of 188.8 kg $\pm$ 4.4, and for the highest specific gravity a pulp yield of 268.5 kg $\pm$ 4.4.

Expressed in consumption of wood per ton of pulp, the consumption will be 5.3 m^3 and 3.7 m^3, respectively.

CHAPTER V

The quality of the pulp in relation to the specific gravity and the Sieber chlorine no. of the pulp.

An outline of the more important works dealing with wood properties and pulp quality, has been given in Publications 28 and 31 from the Norwegian Forest Research Institute.

To characterise the quality of the pulp we have here used the drainage conditions of the pulp and its strength factors after beating, among other things.

The breaking length appears to be dependent on both the Sieber chlorine no. and the specific gravity. The correlation between breaking length and specific gravity is especially high. Equation 3 in Tab. 4 shows that increasing specific gravity involves a decreasing breaking length, and a decreasing Sieber chlorine no. gives decreasing breaking length. The coefficients are — 7.48 $\pm$ 1.38 for the specific gravity. As to the coefficient for the Sieber chlorine no., this one, too, is significant, as the coefficient 0.323 $\pm$ 0.103 is about 3.1 times the value of the standard error.

The burst factor shows, according to Equation 4, Tab. 4, that it is wholly dependent on the specific gravity, in the same way as is the breaking length, so that the bursting strength decreases with increasing specific gravity. The correlation with the Sieber chlorine no. is also significant, according to the equation. A decreasing Sieber chlorine no. gives a decreasing bursting strength.

The double folds show, according to Equation 5, also significant correlation with the specific gravity, in the same way as do the breaking length and bursting strength, i.e. the double folds decrease with increasing specific gravity. The correlation here is not significant for the Sieber chlorine no.

Equation 6 for the tearing strength, on the other hand, shows a positive regression coefficient, i.e. the correlation between tearing strenght and specific gravity, is the r e v e r s e of what it was for the rest of the strength factors, so that i n c r e a s i n g s p e c i f i c g r a v i t y g i v e s i n c r e a s i n g t e a r i n g s t r e n g t h. The correlation is not quite significant for this material, however, if we keep up as rigid demands as 3 times the standard error, but the tendency

is very marked. Such a correlation between the specific gravity and the tearing strength has also been found by earlier investigators. See the above-mentioned Publications 28 and 31. The correlation with the Sieber chlorine no., on the other hand, is quite significant, but here, too, it appears inversely proportional to the other strength factors. The tearing strength increases with decreasing Sieber chlorine no.

If, on the basis of the results obtained in the present work, together with those of earlier investigations, one would attempt to draw more general conclusions concerning the influence of the specific gravity and the chlorine no. on the strength of the pulp, these conclusions would be: With increasing specific gravity and likewise with decreasing Sieber chlorine no., all the strength properties decrease, with the exception of tearing strength, which shows an opposite course. It was DAVID JOHANSSON who first pointed out the relation between the properties of the wood and the strength of the cellulose in Scandinavien spruce. (1939.)

The drainage time shows, according to Equation 8, no significant correlation with the Sieber chlorine no. and the analysis has, therefore, been repeated with only one independent variable, viz. the specific gravity. The correlation between specific gravity and drainage time appears to be significant, so that increasing specific gravity, gives decreasing drainage time.

The beatability shows, according to Equation 9, no quite significant correlation with the Sieber chlorine no., when the demand of 3 times the standard error, is maintained, the tendency, however, is obvious, the beatability decreases with decreasing Sieber chlorine no. The correlation between specific gravity and beatability is significant, so that the beatability decreases with increasing specific gravity, i.e. the pulp becomes ~~easier~~ [1] to beat with increasing specific gravity. ~~This was found~~ [2] earlier by HÄGGLUND and collaborators, 1934, CURRAN, 1936, and by KLEM, LÖSCHBRANDT, and BADE, 1945.

Between whiteness and specific gravity, no correlation was found by Equation 7. On the other hand, a significant correlation was found between whiteness and Sieber chlorine no., as might be expected, i.e. a decreasing Sieber chlorine no. gives a whiter pulp. (See Equation 7.)

Undefibrered chips seem according to Equation 10, to increase with increasing specific gravity, but the correlation is not significant even if there exist a marked tendency. There is, on the other hand, feasibly

[1] more difficult

[2] The opposite result was obtained.

enough, a significant correlation between the Sieber chlorine no. and the undefibrered chips, so that an increasing Sieber chlorine no. gives and increasing quantity of undefibrered chips.

CHAPTER VI

The dependence of the Sieber chlorine no. on the specific gravity of the wood, and the digestion time for the wood.

In order to investigate in what way the Sieber chlorine no. depends on specific gravity and digestion time, an analysis, similar to the preceeding ones, was carried out. If we use the symbols $x_1 =$ Sieber chlorine no., $x_2 =$ specific gravity, and $x_3 =$ digestion time, we get the following regression equation. $x_1 = 5.8\, x_2 - 1.4\, x_3 + 10.9$ with the following standard error on the coefficients 5.77 ± 0.91 for the specific gravity and $- 1.376 \pm 0{,}118$ for the digestion time. Both are thus quite significant. $R = 0.83$ and $\overline{S} = 0.39$.

It appears, as was to be expected, that the Sieber chlorine no. is dependent on the digestion time, so that the chlorine no. decreases with increasing digestion time.

There is also a significant relation between Sieber chlorine no. and specific gravity, thus, with a constant digestion time an increasing specific gravity of the wood will give an increasing Sieber chlorine no., i.e. wood with a high specific gravity will have to be digested longer, before it comes down to the chlorine no. of a wood with a low specific gravity, provided the same digestion curve and acid composition be used.

Several authors have earlier touched on the relationship between the digestion time and the specific gravity of the wood, without, however, having found any significant correlation between these two values. See Publication 31 from the Norwegian Forest Research Institute. In Black spruce, however, DE MONTIGNY and MAAS, 1935, found the same correlation between digestion time and specific gravity, as was found in this work. No significant correlation between digestion time and specific gravity, however, has been proved earlier on Scandinavien trees. HÄGGLUND and collaborators, 1934, however, discovered a tendency pointing in the same direction.

CHAPTER VII

Relationship between wood of uneven texture and the yield and quality of the pulp.

It was of interest to examine how wood with an inner narrow ringed heartwood and wide ringed wood outside the heartwood, would be for the pulp production. Our forests, as mentioned previously, still deliver large quantities of such spruce wood, even if a rational management of the stands, which results in wood of a more even texture, becomes more and more common. In Tab. 5, Sample 1 represents a wood consisting of 100 % of wide ringed sapwood, and Sample 2 is 100 % of narrow ringed heartwood. In Sample 3, the mixture consisted of 85 % of the weight in sapwood and 15 % in heartwood, and in Sample 4, the ratio of sapwood to heartwood was 50 to 50. The samples were collected from 3 trees, all with a narrow ringed inner heartwood and a wide-ringed sapwood. See Tabs. 1 and 2. Equal weights of chips were taken from each category of wood in the 3 sample trees.

To investigate and compare these different types of wood more closely, regression equations between the yield of pulp in percentage

Tab. 5.

Relationship between pulp yield and specific gravity for wide ringed sapwood and narrow ringed heartwood from the same tree, and mixtures of these two wood qualities.

Celluloseutbyttets avhengighet av volumvekten for frodigvokset yteved og sentvokset kjerneved fra samme tre, og blandinger av disse to vedkvaliteter.

Digestion no. Koke nr.	*Coefficient b* Koeffisient b	*Standard error of the coefficient* Middelfeil på koffisient Q_b	*Constant factor* Konstant ledd a	R	$\bar{S}$	*Calculated pulp yield, chlorine number 2,2* Utregnet celluloseutb. ved klortall 2,2
1 *Heartw. 100 %* Kjerne 100 %	1,8611	± 0,1263	45,7013	0,9910	0,2364	49,79 ± 0,244
2 *Sapw. 100 %* Yte 100 %	2,0453	± 0,1056	46,7857	0,9947	0,1450	51,29 ± 0,147
3 15 % K - 15 % Y	2,0639	± 0,4017	-46,7143	0,9315	0,4856	51,25 ± 0,497
4 50 % K - 50 % Y	2,4905	± 0,2531	45,0475	0,9800	0,2949	50,53 ± 0,300

K= Heartwood, Y = Sapwood.

of specific gravity and Sieber chlorine no., were calculated separately for these 4 wood samples. These calculations showed that no significant improvement or reduction of the pulp yield could be established by mixing 2 different wood qualities in the same digestion. The yield of pulp followed the average specific gravity of the wood, whether the wood material was homogeneous or heterogeneous. The mean Sieber chlorine no. varies somewhat for each of these 4 wood qualities. Accordingly, to make the digestions directly comparable the mean Sieber chlorine no., 2.2, was introduced for all the trial digestions in each of the equations, and the yields calculated. The yields calculated in this way have been placed in the last column in Tab. 5.

It will be seen from the yield percentage in Tab. 5, that the sapwood, i.e. wood with the lowest specific gravity, has a yield per cent. of 51.29, while the heartwood, with the highest specific gravity, has a yield per cent. of 49.79. For Digestion 4, where we have used 50 % of wide ringed sapwood and 50 % of narrow ringed heartwood, the yield is 50.53 %, thus practically the mean of Digestions 1 and 2. For Digestion 3, in which 85 % of sapwood and 15 % of heartwood were used, the yield is practically the same as for Digestion 1, with 100 %

Tab. 6.

Relationship between breaking length and specific gravity for wide ringed sapwood and narrow ringed heartwood from same tree, and mixtures of these two wood qualities.

Slitlengdens avhengighet av volumvekten for frodigvokset yteved og sentvokset kjerneved fra samme tre, og blandinger av disse to vedkvaliteter.

Digestion no. Koke nr.	*Coefficient b* Koeffisient b	*Standard error of the coefficient* Middelfeil på koeff. Q_b	*Constant factor* Konstant ledd a	R	$\bar{S}$	*Breaking length chlorine number 2,2* Utregnet slitlengde ved klortall 2,2
1 *Heartw. 100 %* Kjerne 100 %	0,2079	± 0,0940	11,1942	0,7420	0,1758	11,65
2 *Sapw. 100 %* Yte 100 %	0,5258	± 0,2706	10,8966	0,6966	0,3716	12,05
3 15 % K - 85 % Y	0,5259	± 0,2505	10,6956	0,7240	0,3024	11,85
4 50 % K - 50 % Y	0,4043	± 0,1562	10,7465	0,7914	0,1817	11,64

K = Heartwood, Y = Sapwood.

of sapwood. Each of these means for the yield of pulp from the 4 wood qualities, are based on 6 independent digestions of the same wood.

We have, therefore, in this material no signs of any detrimental effect on the yield, when a mixture of two wood qualities from spruce *(Picea exelsa)* is employed in the same digestion. The yield follows the mean specific gravity of the wood. It happens frequently, however, that wood with an especially narrow ringed heartwood has more or less compression wood, which will reduce the yield of pulp as compared to the specific gravity of the wood, chiefly on account of its large content of lignin. The material in this investigation, however, was free from visible compression wood.

Even if all the 4 categories of wood gave a yield of pulp, which apparently was not influenced either in a positive or in a negative direction, by the mixing of two wood qualities, but corresponded to the specific gravity of the mixed wood, it is conceivable that the cellulose quality might behave differently. Our calculations, however, did not show any significant figures to indicate that the quality was affected by the mixture here either. In Tab. 6 the coefficients for the breaking length have been calculated for a yield percentage based on Sieber chlorine no. 2.2. The wide ringed sapwood seems here to have the greatest breaking length, second comes the mixture of 85 % of sapwood and 15 % of heartwood, whereas the mixture of 50 % of sapwood and 50 % of heartwood, has practically the same breaking length as 100 % of heartwood. Here, too, the quality agrees roughly with the specific gravity. There is, however, a tendency that, as regards the mixture of 50 % of sapwood and 50 % of heartwood, the large percentage of heavier heartwood has destroyed the otherwise good effect of the lighter sapwood on the strength, but this observation is not significant.

The fact that no significant results have been obtained either for the pulp yield or the pulp quality for the two mixed digestions, seem to indicate that the difference between the wood qualities in these digestions have not been wide enough, or that especially high or especially low specific gravities are required in a mixture, to change the yield or quality in relation to the average specific gravity of the wood.

In Chapter VI it appeared that higher specific gravities of the wood required longer digestion time than did the lower specific gravities. These experiments with digestions of mixed woods, however, seem to

indicate that even if the wood with the high specific gravity needed a longer digestion time, the digestion time was not, after all, so long that it destroyed the fiber material in the wood with the lower specific gravity.

It should be emphasized, however, that the present material is rather slight as a basis for drawing significant conclusions as to the effect of different wood qualities in the same digestion on the yield of pulp and the pulp quality. We have here included only 12 trial digestions in which 2 wood qualities have been mixed. To throw light on this problem is of such a great interest that the problem ought to be examined more closely. If the cellulose is used for a raw material e. g. as rayon, among others, the variation of quality in the spruce wood may come to play a greater role than it does in cellulose only for paper.

It should, however, be noted that the difference between the specific gravities for the wide ringed sapwood and the narrow ringed heartwood in the 3 sample trees in question, is not as great as might be expected from the wide difference in the width of the annual rings, see Tab. 2. The sapwood has annual rings of widths up to 5.4 mm, which are especially large widths, but has, nevertheless, a relatively high specific gravity of 0.430. It appeared also that the difference in pulp yield and pulp quality between these types of wood is not as great as one might expect. See Tabs. 5 and 6.

There are several authors who have demonstrated that the wood within these wider annual rings, deposited outside a more narrow ringed and heavier wood, does not decrease so much in specific gravity as is ordinarly the result of the increased annual ring width, when we compare the wood with that of trees with a more uniform width of the annual rings from pith to bark. This is especially the case with medium and larger dimensions, which earlier have grown in dense stands and have been liberated. The wood, formed after the liberation in e.g. seed-trees, will often be of a relatively high specific gravity in spite of its wide annual ring width.

It has been stated that the explanation of this is that theese trees, on being suddenly set free, will become exposed to a strain of the weather for which their slender and clear stems make them unsuited. They consequently form a relatively strong and heavy wood after the liberation, even if the width of the annual rings increases. Compression wood, however, occurs frequently in such wood.

CHAPTER VIII

Tinning material from cultivated spruce stands and their usefulness in the production of sulphite pulp.

As, in the future, there will be large areas of thinning material from the spruce forest, which, in a great measure, is certain to be used for cellulose, it is of great interest to know more about the quality of this wood.

The sample trees from the thinning material are from cultivated stands on good sites in Mysen and Maridalen, see Tabs. 1 and 2.

It appears from this material that thinning material from cultivated stands on the best sites gives a very satisfactory yield of pulp per unit weight of wood, and that the quality of the cellulose is very good. The thinning material in these investigations gave the highest strength values of the pulp and the greatest yield per unit weight of wood compared with the rest of the wood material in these investigations, see Tab. 3. Yield and strength values of the pulp from this thinning material is fully equal to the best pulp from earlier investigations.

The cellulose yield per m^3 of solid wood varied with the specific gravities for the individual tree. It was sought to get trees with both higher and lower specific gravities.

Sammendrag.

Formålet med disse undersøkelser var i første rekke å undersøke følgende:

1. Hvordan virkets volumvekt og massens nedkokningsgrad (klortall) står i forhold til celluloseutbyttet og cellulosens kvalitet.
2. Hvilken innflytelse et virke med tett indre kjerne og med frodigvokset ved utenfor har på celluloseutbyttet og på cellulosens kvalitet.
3. Hvordan kvaliteten av tynningsvirke fra kulturbestand er for framstillingen av cellulose med hensyn på celluloseutbytte og cellulosens kvalitet.

Hva punkt 2 angår, er tømmer fra norske skoger med en tett indre kjerne og raskere vokset ved utenfor, ennå meget karakteristisk, selv om en bestandspleie med rasjonelle tynninger mer og mer vinner innpass.

Angående tidligere arbeider og litteratur henvises bl. a. til Skogforsøksvesenets meddelelser nr. 28 og 31. Bare der hvor det ansees helt nødvendig til belysningen av de viktigste problemer som er undersøkt i dette arbeid, er resultatene fra tidligere arbeider omtalt. Litteraturlisten omfatter derfor bare disse arbeider.

I tabell 1 er gitt en oversikt over det benyttede trematerial. Tabell 2 viser resultatene av vedanalysene. I tabell 3 er satt opp analysetallene for cellulosen. For å kunne trekke sikrest mulige konklusjoner over sammenhengen og forskjellen mellom de data som er funnet, er det brukt vanlige regresjons- og variansanalyser.

1. Utbytte i cellulose pr. vektenhet ved er på dette materiale avhengig av både klortallet og volumvekten.
   a. Stigende volumvekter gir fallende utbytte for konstant klortall. Celluloseutbyttet synker jevnt pr. vektenhet ved med stigende volumvekt på virket. Tilsvarende gir et lavere klortall mindre utbytte. (Se tabell 4.)

2. På det foreliggende materiale er det funnet fram til en likning som gir celluloseutbytte i kg pr. m³ tømmer med en middelfeil på ± 4,476 kg, når man kjenner volumvekten og går ut fra det klortall man velger å koke massen ned til.
   a. Utbytte i kg cellulose pr. m³ i avrundede tall etter likning 2 i tabell 4 = 433 × volumvekten + 8 × klortallet + 20. Denne likning ville det være av stor interesse å få bekreftet eller korrigert ved senere forsøk også av andre forskere.
   b. Den laveste og høyeste volumvekt i dette materiale var henholdsvis 0,353 og 0,537. Dvs. at man av veden med den laveste volumvekt etter ligningen, for klortall 2 får et celluloseutbytte pr. m³ tømmer på 188,8 kg ± 4,4, og for virke med den høyeste volumvekt får 268,5 kg ± 4,4. Omregnet i tømmerforbruk pr. tonn cellulose blir forbruket henholdsvis 5,3 m³ og 3,7 m³.
3. Cellulosens karakter viser i de aller fleste tilfelle en sikker sammenheng med virkets volumvekt og massens klortall.
   a. Slitlengden faller med stigende volumvekt og faller med fallende klortall.
   b. Sprengfaktoren viser det samme som slitlengden.
   c. Falsetallet viser også en sikker sammenheng med volumvekten på samme måte som for slitlengden og sprengfaktoren. Mellom klortall og falsetall er det ikke funnet sikker sammenheng i dette materiale.
   d. Rivstyrken går i motsatt retning av de andre styrkefaktorer. Med stigende volumvekt og fallende klortall stiger rivstyrken.

      Skulle man ut fra resultatene i dette arbeid sammen med resultater fra tidligere arbeider søke å trekke mer generelle slutninger med hensyn på innflytelsen av virkets volumvekt på sulfittcellulosens styrkeegenskaper måtte det bli:

      Med stigende volumvekt og likeledes med synkende klortall vil alle styrkefaktorer synke, med unntakelse av rivstyrken som viser det motsatte forløp.
   e. Avvanningstiden viser sikker avhengighet av volumvekten, slik at stigende volumvekt gir fallende avvanningstid. Med klortallet er det på dette materiale ikke funnet noen sikker sammenheng.
   f. Malbarheten viser en sikker avhengighet av volumvekten, slik at malbarheten synker med stigende volumvekt. Dvs. at massen

vanskeligere
blir ~~lettere~~ å male med stigende volumvekt på virket. Det var en tydelig tendens til at med synkende klortall synker malbarheten.

g. Mellom massens hvithet og volumvekt er det ikke funnet noen sammenheng. Men synkende klortall gir hvitere masse.

h. Udefibrerbar flis synes å øke med stigende volumvekt, sammenhengen er dog ikke statistisk sikker, selv om tendensen er tydelig. Med klortallet er det en sikker sammenheng, slik at stigende klortall gir stigende udefibrerbar masse.

4. Det er funnet en sikker sammenheng mellom volumvekt og koketid, og mellom klortall og koketid.

   Klortallet synker med stigende koketid, men det er også vist at det er en sikker sammenheng mellom klortallet og volumvekt, slik at med konstant koketid vil stigende volumvekt på virket gi stigende klortall. Dvs. at virke med høy volumvekt må kokes lenger enn virke med lav volumvekt for å komme ned til samme klortall.

5. For det materiale som sto til rådighet kunne det ikke påvises hverken stigning eller nedsettelse av celluloseutbyttet pr. vektenhet ved om forskjellige vedkvaliteter ble blandet i samme kok. Utbyttet fulgte vedens gjennomsnittlige volumvekt, slik at utbyttet sank med stigende volumvekt. Heller ikke kunne det med sikkerhet konstateres noen uheldige eller heldige virkninger på cellulosekvaliteten om forskjellige sorter ved forekom i samme kok. Cellulosekvaliteten fulgte også her vedens gjennomsnittlige volumvekt.

6. Tynningsvirke fra de plantede bestand på høy bonitet ga de høyeste styrketall av massen og det største utbytte pr. vektenhet ved, sammenlignet med forsøkenes øvrige materiale. Utbytte pr. vektenhet ved og styrken av massen fra dette virke sto også fullt på høyde med den beste cellulose fra tidligere forsøk.

Literature.

Curran, C. E.: Some Relations between Growth Conditions, Wood Structure and Pulping Quality. Paper Trade J. 103, no. 11, T.S. 200, 1936.

Hägglund, E., Sandelin, O., Nyman, C., Eriksson, T. og Koskull, H. von: Undersökningar över vedbeskaffenhetens inflytande på utbyte och kvalitet av sulfit- och sulfatmassa. I. Undersökning av granved. Svensk Papperstidning, 37. 133, 1934.

Johansson, D.: Något om vår- och höstved hos tall och gran och dess inverkan på sulfit- och sulfatmassans egenskaper. Pappers- och Trävarutidskrift för Finland, 21, no. 7 A, 54, 1939.

Kinnman, G.: Bidrag til kännedomen om sulfitvedens kvalitet. Svenska Forstmästareförb. Medlemsblad no. 4, 1932.

Klem, G. G.: Planteavstandens innflytelse på granvedens og sulfitcellulosens kvalitet. Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen, nr. 28, 1942.

— *Løschbrandt, F., Bade, O.:* Undersøkelser av granvirket i forbindelse med slipe- og kokeforsøk. Meddelelser fra Det norske Skogforsøksvesen, nr. 31, 1945.

Montigny, R. de og Maass, O.: Investigation of Physico-Chemical Factors, which Influence Sulphite Cooking. Dep. of the Interior Can. Forest Service Bull. no. 87, Ottawa 1935.

Wegelius, Th.: The Presence and Properties of Knots in Finnish Spruce. Special Edition of the Publication Acta Forestalia Fennica. Helsinki 1939.